

Universidad de **Cádiz**

Proyectos fin de carrera de Ingeniería Industrial

Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE
ALGECIRAS

Titulación: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Título: Diseño y cálculo de la estructura e
instalaciones generales de las oficinas de una
industria petroquímica

Autor: José Luis Ruíz Martín

Fecha: 2014

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUÍMICA

Titulación: 2º Ciclo Ingeniería Industrial

Alumno: José Luis Ruiz Martín



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUÍMICA

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR DEL PROYECTO: ALONSO JIMÉNEZ RUEDA

AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ LUIS RUIZ MARTÍN

Algeciras, Junio 2014

Fdo: José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



DOCUMENTO I: ÍNDICE GENERAL

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO II: MEMORIA

HOJA DE IDENTIFICACIÓN
MEMORIA DESCRIPTIVA
MEMORIA CONSTRUCTIVA
CUMPLIMIENTO DEL CTE

DOCUMENTO III: ANEXOS

ANEXO I: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
ANEXO II: ILUMINACIÓN
ANEXO III: ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA
ANEXO IV: SISTEMA CONTRA INCENDIOS
ANEXO V: INSTALACIÓN ELÉCTRICA
ANEXO VI: ABASTECIMIENTO
ANEXO VII: SANEAMIENTO
ANEXO VIII: AGUA CALIENTE SANITARIA

DOCUMENTO IV: PLANOS

4.1. EMPLAZAMIENTO/ SITUACIÓN
4.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
4.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACOTADA
4.4. CUBIERTA
4.5. ESTRUCTURA COMPLETA
4.6. ESTRUCTURA JUNTA DILATACIÓN

- 4.7. NUDOS Y COTAS ESTRUCTURA
- 4.8. LONGITUD BARRAS ESTRUCTURA
- 4.9. CORREAS ESTRUCTURA
- 4.10. PERFILES BARRAS ESTRUCTURA
- 4.11. ARRIOSTRAMIENTO CUBIERTA
- 4.12. TIPOS DE UNIONES
- 4.13. DETALLES TIPOS DE UNIONES
- 4.14. PLACAS DE ANCLAJE
- 4.15. CIMENTACIÓN 1/3
- 4.16. CIMENTACIÓN 2/3
- 4.17. CIMENTACIÓN 3/3
- 4.18. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN
- 4.19. INSTALACIÓN ILUMINACIÓN EMERGENCIA
- 4.20. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
- 4.21. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD
- 4.22. ESQUEMA UNIFILAR
- 4.23. INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO
- 4.24. INSTALACIÓN SANEAMIENTO CUBIERTA
- 4.25. INSTALACIÓN SANEAMIENTO

DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES

- CAPÍTULO 1- DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
- CAPÍTULO 2- CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MAT.
- CAPÍTULO 3- EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS
- CAPÍTULO 4- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
- CAPÍTULO 5- CONDICIONES FACULTATIVAS
- CAPÍTULO 6- CONDICIONES ECONÓMICAS

DOCUMENTO VI: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

- CAPÍTULO 1- MOVIMIENTO DE TIERRAS
- CAPÍTULO 2- CIMENTACIÓN
- CAPÍTULO 3- ESTRUCTURA
- CAPÍTULO 4- SANEAMIENTO
- CAPÍTULO 5- CUBIERTA

CAPÍTULO 6- INSTALACION ELÉCTRICA

CAPÍTULO 7- INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO

CAPÍTULO 8- INSTALACIÓN ACS

CAPÍTULO 9- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

CAPÍTULO 10- REVESTIMIENTOS Y AISLAMIENTO

CAPÍTULO 11- ALBAÑILERÍA

CAPÍTULO 12- CARPINTERÍA METÁLICA Y EQUIPO

CAPÍTULO 13- VIDRIO Y PINTURA

CAPÍTULO 14- CONTROL DE CALIDAD

CAPÍTULO 15- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

RESUMEN DE PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

CÁLCULO DE HONORARIOS

DOCUMENTO VII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS SEGURIDAD Y SALUD

PLANO 7.1: PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS

PLANO 7.2: ESLINGAS

PLANO 7.3: SEÑALIZACIONES

PLANO 7.4: MOVIMIENTO DE TIERRAS

PLANO 7.5: ESTRUCTURA Y ALBAÑILERÍA



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE GENERAL POR TOMOS

TOMO I

DOCUMENTO II: MEMORIA

HOJA DE IDENTIFICACIÓN
MEMORIA DESCRIPTIVA
MEMORIA CONSTRUCTIVA
CUMPLIMIENTO DEL CTE

DOCUMENTO III: ANEXOS

ANEXO I: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

TOMO II

ANEXO II: ILUMINACIÓN
ANEXO III: ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA
ANEXO IV: SISTEMA CONTRA INCENDIOS
ANEXO V: INSTALACIÓN ELÉCTRICA
ANEXO VI: ABASTECIMIENTO
ANEXO VII: SANEAMIENTO
ANEXO VIII: AGUA CALIENTE SANITARIA

TOMO III

DOCUMENTO IV: PLANOS

- 4.1. EMPLAZAMIENTO/ SITUACIÓN
- 4.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
- 4.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACOTADA
- 4.4. CUBIERTA
- 4.5. ESTRUCTURA COMPLETA
- 4.6. ESTRUCTURA JUNTA DILATACIÓN
- 4.7. NUDOS Y COTAS ESTRUCTURA
- 4.8. LONGITUD BARRAS ESTRUCTURA
- 4.9. CORREAS ESTRUCTURA
- 4.10. PERFILES BARRAS ESTRUCTURA
- 4.11. ARRIOSTRAMIENTO CUBIERTA
- 4.12. TIPOS DE UNIONES
- 4.13. DETALLES TIPOS DE UNIONES
- 4.14. PLACAS DE ANCLAJE
- 4.15. CIMENTACIÓN 1/3
- 4.16. CIMENTACIÓN 2/3
- 4.17. CIMENTACIÓN 3/3
- 4.18. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN
- 4.19. INSTALACIÓN ILUMINACIÓN EMERGENCIA
- 4.20. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
- 4.21. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD
- 4.22. ESQUEMA UNIFILAR
- 4.23. INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO
- 4.24. INSTALACIÓN SANEAMIENTO CUBIERTA
- 4.25. INSTALACIÓN SANEAMIENTO

DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES

- CAPÍTULO 1- DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
- CAPÍTULO 2- CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MAT.
- CAPÍTULO 3- EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS
- CAPITULO 4- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

CAPÍTULO 5- CONDICIONES FACULTATIVAS

CAPÍTULO 6- CONDICIONES ECONÓMICAS

DOCUMENTO VI: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 01- MOVIMIENTO DE TIERRAS

CAPÍTULO 02- CIMENTACIÓN

CAPÍTULO 03- ESTRUCTURA

CAPÍTULO 04- SANEAMIENTO

CAPÍTULO 05- CUBIERTA

CAPÍTULO 06- INSTALACION ELÉCTRICA

CAPÍTULO 07- INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO

CAPÍTULO 08- INSTALACIÓN ACS

CAPÍTULO 09- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

CAPÍTULO 10- REVESTIMIENTOS Y AISLAMIENTO

CAPÍTULO 11- ALBAÑILERÍA

CAPÍTULO 12- CARPINTERÍA METÁLICA Y EQUIPO

CAPÍTULO 13- VIDRIO Y PINTURA

CAPÍTULO 14- CONTROL DE CALIDAD

CAPÍTULO 15- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

RESUMEN DE PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

CÁLCULO DE HONORARIOS

DOCUMENTO VII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS SEGURIDAD Y SALUD

PLANO 7.1: PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS

PLANO 7.2: ESLINGAS

PLANO 7.3: SEÑALIZACIONES

PLANO 7.4: MOVIMIENTO DE TIERRAS

PLANO 7.5: ESTRUCTURA Y ALBAÑILERÍA

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE ALGECIRAS**

**PROYECTO DE DISEÑO Y
CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
E INSTALACIONES GENERALES
DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUÍMICA**

TOMO I

Titulación: 2º Ciclo Ingeniería Industrial

Alumno: José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE GENERAL TOMO I

DOCUMENTO II: MEMORIA

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA CONSTRUCTIVA

CUMPLIMIENTO DEL CTE

DOCUMENTO III: ANEXOS

ANEXO I: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



DOCUMENTO II: MEMORIA

José Luis Ruiz Martín

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Título del Proyecto: Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica.

Emplazamiento Geográfico del Objeto del Proyecto: Polígono Industrial La Menacha, calle del Estrecho, 11205, Algeciras (Cádiz).

Promotor: Escuela Politécnica Superior de Algeciras (España).

Razón Social de la Entidad Promotora: Proyecto Fin de Carrera para la obtención de la base industrial suficiente para la definición de obras de construcción.

Director del Proyecto: D. Alonso Jiménez Rueda, Profesor de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras.

Autor del Proyecto: D. José Luis Ruiz Martín, Alumno de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras.

Datos Profesionales del Autor del Proyecto:

Nombre y Apellidos: José Luis Ruiz Martín

Titulación: 2º Ciclo Ingeniería Industrial

Colegio: Escuela Politécnica Superior de Algeciras

Correo electrónico: joseluis.ruizmartin@alum.uca.es

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín

Fdo.: Escuela Politécnica Superior de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014



ÍNDICE DOCUMENTO II: MEMORIA DESCRIPTIVA Y CONSTRUCTIVA, CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1. AGENTES	1
1.1.1. Introducción	1
1.1.2. Datos del Promotor	1
1.1.3. Datos del Proyectista	1
1.1.4. Datos del Director del Proyecto	2
1.1.5. Datos del Autor del Estudio de Seguridad y Salud	2
1.2. INFORMACIÓN PREVIA	2
1.2.1. Objeto, antecedentes y condicionantes de partida	2
1.2.2. Alcance	2
1.2.3. Normativa, Bibliografía y Programas	3
1.2.3.1. Disposiciones legales y Normas aplicadas	3
1.2.3.2. Bibliografía utilizada	5
1.2.3.3. Programas de cálculo	6
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
1.3.1. Emplazamiento y Descripción del Solar	7
1.3.2. Datos del Solar	7
1.3.3. Descripción y Justificación de la Solución adoptada	7

1.3.4. Programa de necesidades y Usos previstos	9
1.4. PRESTACIONES DEL EDIFICIO	10
1.4.1. Requisitos básicos	10
1.4.1.1. Requisitos básicos relativos a la funcionalidad	10
1.4.1.2. Requisitos básicos relativos a la seguridad	11
1.4.1.3. Requisitos básicos relativos a la habitabilidad	12
1.5. CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS	13
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA	15
2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO	15
2.1.1. Tensión admisible	15
2.1.2. Niveles geotécnicos	15
2.1.3. Terrenos	15
2.1.4. Niveles de apoyo y recomendaciones para la cimentación	16
2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL	16
2.2.1. Trabajos previos	16
2.2.2. Cimentación	17
2.2.2.1. Zapatas	17
2.2.2.2. Viga de atado de las zapatas	17
2.2.3. Descripción de la estructura portante	18
2.2.3.1. Correas de la cubierta	18
2.2.3.2. Pórticos	18
2.2.3.3. Viga de atado de los pórticos	19
2.2.3.4. Placas de anclaje	19
2.3. SISTEMA ENVOLVENTE	20
2.3.1. Fachadas	20
2.3.2. Cubiertas	20
2.3.3. Solados	22
2.3.4. Elementos prefabricados.	26
2.3.5. Divisiones interiores y revestimientos	26
2.3.6. Carpintería	27

2.4. SIST. DE ACONDICIONAMIENTO DE INSTALACIONES	27
2.4.1. Instalación eléctrica	28
2.4.2. Instalación de abastecimiento	29
2.4.3. Instalación de saneamiento	30
2.4.4. Instalación de protección contra incendios	31
2.4.5. Instalación de agua caliente sanitaria A.C.S.	31
2.4.6. Instalación de iluminación	32
3. CUMPLIMIENTO DEL CTE	32
3.1. CIMENTACIÓN	32
3.2. EXIGENCIAS BÁS. DE SEG. EN CASO DE INCENDIO	33
3.3. EXIGENCIAS BÁS. DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN	35
3.4. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD	37
3.5. EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA	38

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1- AGENTES:

1.1.1- Introducción:

El estudio de este Proyecto, por encargo de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras, comprende la construcción de las oficinas de una industria petroquímica, además de la distribución en planta e instalaciones necesarias, adoptando las medidas preventivas y de protección adecuadas para su control de acuerdo con la legislación vigente.

Cabe destacar, que se redacta el siguiente Proyecto para la obtención de la base técnica suficiente para la definición de la obra de construcción propuesta. Dichas oficinas estarán situadas en el Polígono Industrial La Menacha, en la Calle del Estrecho, 11205, Algeciras (Cádiz).

1.1.2- Datos del Promotor: titular del solar y peticionario del proyecto

- **Empresa:** Escuela Politécnica Superior de Algeciras.
- **Dirección:** Avda. Ramón Puyol s/n 11202 Algeciras (Cádiz).
- **Razón Social:** elaboración del Proyecto Fin de Carrera por encargo de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras para la obtención de la base técnica suficiente para la definición de obras de construcción.

1.1.3- Datos del Projectista:

- **Nombre:** D. José Luis Ruiz Martín
- **Titulación:** 2º Ciclo Ingeniería Industrial
- **Ocupación:** Alumno de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras
- **Colegio:** Escuela Politécnica Superior de Algeciras
- **Correo Electrónico:** joseluis.ruizmartin@alum.uca.es

1.1.4- Datos del Director del Proyecto:

- **Nombre:** D. Alonso Jiménez Rueda
- **Ocupación:** Profesor de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras
- **Departamento:** Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil

1.1.5- Datos del Autor del Estudio de Seguridad y Salud:

- **Nombre:** D. José Luis Ruiz Martín
- **Ocupación:** Alumno de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras
- **Colegio:** Escuela Politécnica Superior de Algeciras

1.2- INFORMACIÓN PREVIA:

1.2.1- Objeto, Antecedentes y Condicionantes de partida:

Se recibe por parte del Promotor, el encargo de la redacción del Proyecto de las oficinas de una industria petroquímica. Tiene este documento por objeto el diseño, cálculo, y dimensionado de la estructura e instalaciones del edificio para su posterior ejecución de manera que el mismo obtenga la autorización administrativa para su posterior apertura.

1.2.2- Alcance:

El presente Proyecto comprende en su alcance el diseño, cálculo y dimensionado de:

a) Estructura, incluyendo:

- Correas de la cubierta
- Pórticos
- Vigas
- Chapa
- Solera
- Placas de anclaje
- Zapatas
- Cimentación

b) Instalaciones:

- Instalación de iluminación.
- Instalación de luminaria de emergencia.
- Instalación contra-incendios.
- Instalación eléctrica, compuesta por:
 - Instalación de iluminación (luminaria y luminaria emergencia).
 - Instalación de fuerza (tomas de corriente).
- Instalación de suministro de agua (abastecimiento).
- Instalación de evacuación de agua (saneamiento).
- Instalación de agua caliente sanitaria “A.C.S.”

Además, incluye el **Estudio de Seguridad y Salud**; así como, el **Presupuesto** desglosado de materiales empleados. Finalmente, el Proyecto se complementará con los **Planos** necesarios para la puesta en obra. Todo el estudio se realizará bajo la normativa vigente incluida en el **Pliego de Condiciones**.

1.2.3- Normativa, Bibliografía y Referencias:

1.2.3.1- Disposiciones Legales y Normas Aplicadas:

- Norma **UNE 157001:2002** “Criterios Generales para la Elaboración de Proyectos”.
- **Ley 38/1999, de 5 de noviembre**, de Ordenación de la Edificación.
- Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (**RSCIEI**). Real Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre y Guía Técnica del RSCIEI.
- Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones de Protección contra el Fuego (**NTE-IPF**).

- **Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y sus modificaciones posteriores publicadas. Son de obligado cumplimiento.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI). Real Decreto 1942/1993.
- **Normativa Urbanística: P.G.O.U. de Algeciras**, así como el Documento de Revisión-Adaptación aprobado inicialmente con fecha 26 de septiembre de 2009 y publicado en el BOP de fecha 17/10/2009.
- Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre Régimen del Suelo y Valoraciones.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía (LOUA).
- Normativa Técnica de Aplicación en Proyectos y en la Ejecución de Obras.
- Normativa Sectorial de aplicación en los trabajos de edificación.
- Normas UNE, editadas por AENOR, complementan al Código Técnico de la Edificación y establecen metodología y soluciones recomendadas
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 1247/2008, de 16 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), son de obligado cumplimiento.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- NTE (Normas Tecnológicas en la Edificación), regulan cada una de las actuaciones que intervienen en el proceso edificatorio: diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento. No son de obligado cumplimiento, si no recomendaciones.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT).

- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes.

1.2.3.2- Bibliografía utilizada:

- Eurocódigos Estructurales. Asociación Española de Normalización y certificación.
- Prontuario Estructuras Metálicas, 6ª Edición, Ramiro Rodríguez Borlado, Carlos Martínez Lasheras, Rafael Martínez Lasheras.
- Mecánica de fluidos. Mc Graw Hill. Víctor L. Estreter.
- Arte de proyectar en arquitectura. Neufert.
- Dibujo técnico para ingenieros. Rafael Gómez Ortiz, José Miguel Sánchez Sola.
- Conocimientos adquiridos en la asignatura “Elasticidad y Resistencia de los materiales” impartida por el profesor Manuel Tornell.
- Conocimientos adquiridos en la asignatura “Teoría de estructuras” impartida por los profesores Antonio González y Sonia Velázquez.
- Conocimientos adquiridos en la asignatura “Instalaciones Industriales” impartida por el profesor Andrés Pastor.
- Conocimientos adquiridos en la asignatura “Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales” impartida por los profesores Fidel Ruiz Torres y Alfonso Corz Rodríguez.
- Conocimientos adquiridos en la asignatura “Tecnología Eléctrica” impartida por el profesor Julio Vizoso Laporte.
- Conocimientos adquiridos en la asignatura “Tecnología Energética” impartida por los profesores Juan Díaz Navarro y Julio Vizoso Laporte.
- Conocimientos adquiridos en la asignatura “Laboratorio de Análisis de Estructuras” impartida por el profesor Miguel Ángel Parrón Vera.
- Conocimientos adquiridos en la asignatura “Sistemas Avanzados de Diseño Industrial” impartida por el profesor Alonso Jiménez Rueda.

1.2.3.3- Programas informáticos utilizados:

- **AUTOCAD 2013:** diseño de los planos y planta de las oficinas.
- **CYPE 2010:** cálculos estructurales.
- **DIALUX 4.8:** cálculos luminotécnicos.
- **DAISALUX:** cálculos de iluminación de emergencia.
- **SIWIN:** cálculos de instalación contra incendios.
- **BTWIN:** cálculos eléctricos.
- **TEKTON 3D:** cálculos de abastecimiento de agua.
- **SEWIN:** cálculos de saneamiento de aguas pluviales y fecales.
- **ACSOL 2.5:** cálculo de la demanda de agua caliente solar térmica.
- **PRESTO 8.8:** cálculo de mediciones y presupuestos.
- **MICROSOFT WORD 2007:** redacción de los diferentes documentos.
- **MICROSOFT EXCEL 2007:** creación de tablas.
- **MICROSOFT POWERPOINT 2007:** presentación final del proyecto.

1.3- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

1.3.1- Emplazamiento y Descripción del Solar:

El citado Proyecto, se ubicará en el Polígono Industrial La Menacha, en la Calle del Estrecho s/n, cerca del campo de fútbol algecireño Estadio Nuevo Mirador, 11205 en Algeciras (Cádiz).

1.3.2- Datos del solar:

La parcela en cuestión del Polígono Industrial “La Menacha” tiene una superficie total aproximada de 14.260 m², sobre la que se edificará una superficie total aproximada de 1.750 m². La parcela tiene forma rectangular siendo su topografía totalmente horizontal,

La parcela está dotada de los servicios de agua potable, alcantarillado, electricidad, alumbrado público, conducciones de telefonía, encintado de aceras, pavimentación de calzadas y acerados. Está recalificada a efectos urbanísticos como **suelo industrial**, según la Revisión-Adaptación del Plan General de Ordenación Urbana de Algeciras y la clasificación del suelo es **suelo urbano consolidado**.

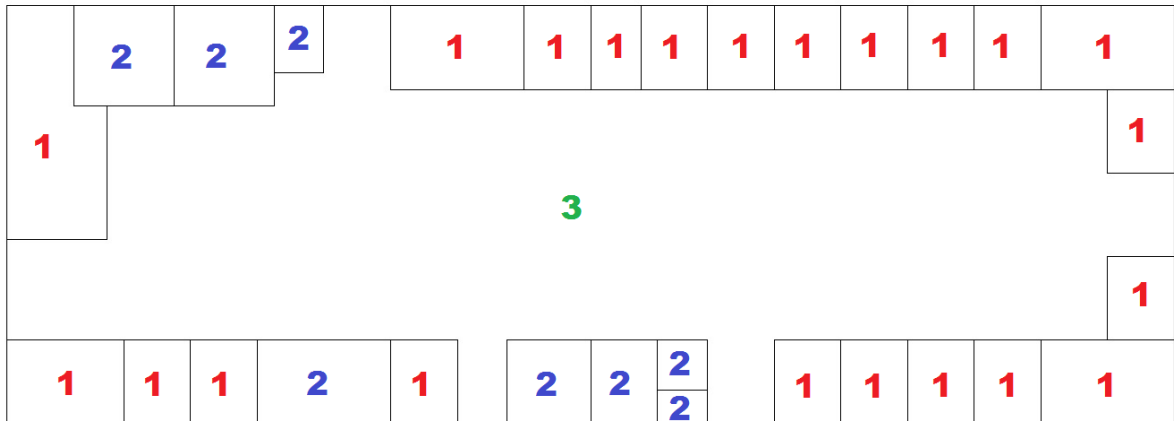
1.3.3- Descripción y Justificación General de la Solución Adoptada:

El estudio de este Proyecto comprende la construcción de una nave industrial de una planta destinada a oficinas de una industria petroquímica. Para ello, se diseñará la distribución en planta y se realizarán los cálculos pertinentes referentes a la estructura, cimentación e instalaciones necesarias de acuerdo a la legislación vigente.

Dichas oficinas estarán constituidas por una estructura metálica que soporta una cubierta galvanizada tipo sándwich. La distribución interior se dividirá con tabiquería tradicional de 12 y 7 mm. y cerramiento exterior en placas de hormigón prefabricado de 20 y 16 cm., cuya tipología estará en función de las necesidades de resistencia y aislamiento de cada compartimiento.

Las oficinas se dividen en **tres zonas** bien diferenciadas:

- **Zona 1:** oficinas (formada por los diferentes departamentos de la industria petroquímica, sala de reunión, archivos).
- **Zona 2:** servicios higiénicos accesibles y salas de ocio (aseos, vestuarios, cuarto de limpieza, depósito acumulador, área de descanso).
- **Zona 3:** zona central.



La nave industrial se compone de:

- Conserjería (20 m²)
- Departamento de Optimización y Control (40 m²)
- Departamento de Jefe de Unidad 1 (20 m²)
- Departamento de Jefe de Unidad 2 (20 m²)
- Departamento de Ingeniería de Control (20 m²)
- Departamento de Ingeniería de Procesos (20 m²)
- Departamento de Planificación (20 m²)
- Departamento de Producción (20 m²)
- Archivo Zona Norte (15 m²)
- Secretaría (20 m²)
- Departamento de Jefe de Dirección (40 m²)
- Sala de Reuniones (72 m²)
- Departamento de Jefe de Departamento Administrativo (20 m²)
- Departamento de Administración (40 m²)
- Departamento de Desarrollo y Gestión de Talento (20 m²)
- Departamento de Recursos Públicos (20 m²)
- Departamento de Relaciones Laborales (20 m²)
- Departamento de Control de Gestión de Planta (20 m²)
- Archivo Zona Sur (20 m²)
- Departamento de Subvenciones (20 m²)
- Departamento de Medio Ambiente (20 m²)
- Departamento de Informática (35 m²)
- Área de Descanso (40 m²)
- Vestuarios Caballeros (36 m²)
- Vestuarios Señoras (36 m²)
- Depósito Acumulador (12 m²)
- Aseos Caballeros (25 m²)
- Aseos Señoras (20 m²)
- Aseo Minusválidos (9 m²)
- Cuarto de Limpieza (6 m²)
- Zona Central (1004 m²)

El vestuario dispone de un recinto aparte, donde se pondrá el **acumulador de agua caliente de 300 L.**

Para cada zona prefabricada, la compañía que se encargará de su fabricación y montaje será **NORMETAL**, a la cual se le encargará la fabricación de módulos adosables con los tamaños adecuados para cada zona. Pueden ser adosados tanto en horizontal, como apilados en vertical, con el objetivo de conseguir diferentes construcciones.

El montaje de los diferentes elementos se realizará de acuerdo con las indicaciones del fabricante y la dirección de obra, por personal especializado o capaz de efectuar trabajos de esta clase. El reparto de superficies del edificio según su actividad correspondiente se recoge y queda definida (según se indica en su plano correspondiente: PLANO DE DISTRIBUCIÓN).

En el interior del edificio se proyectan unos aseos y vestuarios cerca de la zona de trabajo (según Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo), como queda bien reflejado en la documentación y (según se indica en sus planos correspondientes: PLANOS DE DISTRIBUCIÓN).

En todo el proceso de elaboración de la propuesta, han predominado los criterios de funcionalidad y eficacia en la distribución, uso, y posterior mantenimiento de la instalación propuesta, tanto interior como exteriormente a la edificación. Los materiales empleados, las soluciones constructivas y estructurales diseñadas, así como las instalaciones previstas, suponen un evidente compromiso de actualización en el tipo de oficinas que se propone y una apuesta indiscutible por soluciones actuales de probada eficacia.

1.3.4- Programa de Necesidades y Usos Previstos:

Las necesidades que se pretenden cubrir en un espacio limitado para la construcción son las suficientes como para facilitar las actividades que se realizan en ellas. La distribución se ha diseñado de forma que se facilite el recorrido de los usuarios por las diferentes zonas del edificio.

Por otro lado, se plantea la necesidad de disponer de la **instalación de paneles solares** para la dotación de una **instalación de agua caliente sanitaria "A.C.S."** tal como indica la normativa vigente, cuyos paneles se situarán en el suelo exterior del edificio, **orientadas hacia el sur.**

Aunque no se incluye aquí la enumeración de necesidades que se establecen en el CTE para el tipo de edificio y uso previsto; se indica que dichas necesidades, serán aquellas que se determinen en los correspondientes Documentos Básicos para que se cumplan las Exigencias Básicas establecidas en el CTE.

El edificio industrial ocupa aproximadamente el 15% del solar, situando la nave de la forma más centrada posible y dejando espacio más que suficiente para que ninguna otra nave tape el sol de los **paneles solares colocados en el suelo**, dado que al ser de mi propiedad el restante 85% del terreno se tendría la precaución de no construir nada posteriormente que pudiera privar de sol a los paneles solares, por ese mismo motivo **no** se ha visto necesario la colocación de las mismas en la cubierta de la nave.

1.4- PRESTACIONES DEL EDIFICIO:

1.4.1- Requisitos Básicos:

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Se indicarán en particular las acordadas entre Promotor y Projectista que superen los umbrales establecidos en el CTE.

Toda y cada una de las soluciones proyectadas dan cumplimiento al Código Técnico de la Edificación (CTE).

Son **requisitos básicos**, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la **funcionalidad, seguridad y habitabilidad**.

Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

A continuación, se establecerán las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de cada una de sus dependencias e instalaciones:

1.4.1.1- Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:

- Artículo 3. Requisitos básicos de la edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266 de 6 de noviembre de 1999.
- Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
- Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

- Se trata de una edificación cuyo núcleo de comunicaciones se ha dispuesto de tal manera que se reduzcan lo máximo posible los recorridos de acceso.
- Se ha primado, así mismo, la reducción de recorridos de circulación no útiles, como son los pasillos.
- En cuanto a las dimensiones de las dependencias se ha seguido lo dispuesto por el Decreto de habitabilidad en vigor.

1.4.1.2- Requisitos básicos relativos a la seguridad:

- Artículo 3. Requisitos básicos de la edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266 de 6 de noviembre de 1999.
- Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía, facilidad constructiva, modulación y posibilidades de mercado.
- Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.
- Condiciones urbanísticas: es de fácil acceso para los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción de incendios.
- Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo superior al sector de incendio de mayor resistencia.
- El acceso está garantizado ya que los huecos cumplen las condiciones de separación.

No se produce incompatibilidad de usos.

No se colocará ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

- Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

- La configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, se proyectarán de tal manera que puedan ser usados para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio sin que suponga riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

1.4.1.3- Requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

- Artículo 3. Requisitos básicos de la edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266 de 6 de noviembre de 1999.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
- El Multicine reúne los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso.
- El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno, o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños.
- Dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida.
- Dispone de medios para que su recinto se pueda ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
- Dispone de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.
- Dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.
- Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
- Todos los elementos constructivos verticales (particiones interiores, paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos, paredes separadoras de zonas comunes interiores, paredes separadoras de salas de proyección) y horizontales,

cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

- Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.
- La edificación proyectada dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la ciudad, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno.
- Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente.
- Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.
- Se disponen de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.
- La demanda de agua caliente sanitaria se cubrirá en parte mediante la incorporación de un sistema de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

1.5- CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y OTRAS NORMATIVAS:

El proyecto se regula y redacta en base a las especificaciones indicadas en la siguiente normativa:

- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el **Código Técnico de la Edificación (CTE)** y sus modificaciones posteriores publicadas. Son de obligado cumplimiento.
- **Normas UNE**, editadas por AENOR, complementan al Código Técnico de la Edificación y establecen metodología y soluciones recomendadas.
- **Real Decreto 1027/2007**, de 20 de julio, por el que se aprueba el **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)**.
- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre. por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT).
- Real Decreto 1247/2008, de 16 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), son de obligado cumplimiento.
- NTE (Normas Tecnológicas en la Edificación), regulan cada una de las actuaciones que intervienen en el proceso edificatorio: diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento. No son de obligado cumplimiento, sino recomendaciones.
- NORMAS URBANÍSTICAS: Tanto la L.O.E. a nivel nacional, como las específicas de las comunidades autónomas y en nuestro caso las Normas Urbanísticas de Cádiz. Todas de obligado cumplimiento.

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín

Fdo.: Escuela Politécnica Superior de Algeciras

Fecha: ____ de _____ de 2014

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO:

Antes de plantear la estructura, se llevarán a cabo estudios del suelo por la necesidad de conocer el terreno. Las pruebas pertinentes serán encargadas a una empresa con cualificación en estudios geotécnicos. Para la resolución de este Proyecto Fin de Carrera, se eligen los siguientes datos para el estudio de la cimentación.

2.1.1- Tensión admisible:

La tensión admisible en la superficie de contacto de la cimentación es de **200 KN/m²**.

2.1.2- Niveles geotécnicos:

- **Nivel 1: *Rellenos antrópicos*:** Arenas arcillosas de color marrón con grava polimórfica y restos vegetales. Espesor 0,4 – 0,6 m.
- **Nivel 2: *Arenas arcillosas*:** De color naranja-rojizo con veteados ocres. Suelo tipo SC según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), arenas arcillosas de baja plasticidad. Espesor 1 – 2 m.
- **Nivel 3: *Arenas limosas*:** De color ocre con nódulos de carbonatos blanquecinos. Perfil de alteración de roca arenisca. Suelo tipo SM, arenas limosas. Espesor aproximado 1 m.
- **Nivel 4: *Arenisca*:** De color amarillento con grado de alteración III-IV. Arenas limosas con indicios de grava al excavar. Rechazo a 3,2- 4,8 m.

2.1.3 Terrenos

No existen rellenos, terrenos colapsables o inestables ni arcillas expansivas.

De acuerdo con el artículo 8.2. Bases de cálculo orientadas a la durabilidad, de la Instrucción EHE, la agresividad expresada para suelos en función de los datos obtenidos en el estudio geotécnico se debe considerar como Ataque Nulo. Se considera por tanto una clase general de exposición para los elementos de cimentación (según la tabla 8.2.2).

Con respecto a la **zona sísmica** se consideran los siguientes parámetros:

- Aceleración básica (a_b/g): 0,04
- Coeficiente de contribución (k): 1,2
- Coeficiente de terreno: 1,35
- Clasificación del terreno: II-III

2.1.4 Nivel de apoyo y recomendaciones para la cimentación

La cimentación es la infraestructura encargada de transmitir al terreno las acciones que le transmite la estructura a través de los pilares y pilarillos. Para nuestro edificio la cimentación va a ser del tipo superficial, más concretamente la cimentación será llevada a cabo mediante zapatas aisladas rígidas. Estas zapatas irán arriostradas mediante vigas de atado para que no se produzca un deslizamiento entre ellas.

En el estudio geotécnico se recomienda una cimentación directa superficial mediante zapatas corridas o arriostradas que apoyen a una cota de 1,0 m bajo la rasante actual de la parcela. Para ello se indica que se podrá excavar hasta dicha profundidad y rellenar con hormigón hasta la cota de apoyo de las zapatas.

2.2- SISTEMA ESTRUCTURAL:

2.2.1 Trabajos previos:

No existen servidumbres aparentes de uso o funcionamiento sobre las edificaciones vecinas, respecto a cualquier otra edificación o instalación cercana y localizada.

Entre los trabajos previos se engloba la limpieza y desbroce del terreno, y la realización del vaciado correspondiente a la cimentación, que es descrita a continuación. Para ello será necesaria la retirada del terreno existente hasta la cota de explanación, hasta alcanzar el firme de la zona de actuación.

Por tanto se propone una limpieza del terreno existente comprendiendo la extensión del nuevo edificio y un posterior vaciado de las tierras con las distintas profundidades de excavación de los correspondientes elementos de cimentación, comprendidas entre la cota definitiva de las zapatas y la profundidad de la solera perimetral de la urbanización.

2.2.2 Cimentación

2.2.2.1- Zapatas:

La cimentación se ha realizado mediante *zapatas aisladas de hormigón*. Dichas zapatas irán unidas mediante *vigas de atado* que impedirán el deslizamiento unas de otras.

Las dimensiones de las diferentes Zapatas se pueden observar en su plano correspondiente.

El hormigón que se usará para las zapatas es un **HA-25** cuya resistencia característica según la EHE es de $f_{ck} = 25$ Mpa.

Para el acero de los pernos de anclaje y de las armaduras se utilizará el acero B-400S que tiene una resistencia característica de $f_{yk} = 400$ Mpa.

Todas estarán unidas tal como indican los planos mediante las vigas de atado.

Cumpliendo con las exigencias del EHE y DB SE-C “Seguridad estructural (Cimientos)” del CTE se justifican la elección de las zapatas de nuestra edificación. La zapata se clasifica como Rígida y cumple con las siguientes condiciones de seguridad:

- No vuelca.
- No desliza.
- No se hunde.

Al ser cuadrada la zapata, pondremos en el sentido longitudinal y transversal la misma armadura y la misma separación entre los redondos.

2.2.2.2- Viga de atado de las zapatas:

Según la norma deben atarse obligatoriamente todas las zapatas, impidiendo así su desplazamiento horizontal. El atado entre zapatas se realizará en el sentido longitudinal del edificio, ver plano adjunto de cimentación.

La norma anteriormente citada establece que las piezas de atado soportan esfuerzo axial de compresión o tracción. Para ello se empleará una viga de atado para tipo de pórtico.

2.2.3 Descripción de la estructura portante

Características generales:

- Longitud total: 70 m
- Ancho total: 25 m
- Modulación entre pórticos: 5 metros
- Altura de los pilares extremos de los pórticos: 3 m
- Altura máxima del edificio: 4,0936 m
- Superficie del edificio: 1750 m².

Las dimensiones de la nave en planta son de aproximadamente de 25 m. de ancho por 70 m. de largo.

El edificio estará constituido principalmente por una estructura aporticada mediante el uso de pórticos tipos, permitiendo superficies libres de pilares para la zona de trabajo.

Los pórticos tímpano estarán formados por pilares cada 5 metros (según se indica en sus planos correspondientes: PLANO DE PÓRTICOS).

2.2.3.1 Correas de la cubierta

Las funciones de la correa son las de soporte de la cubierta y transmisión de los esfuerzos exteriores sobre los dinteles, para ello usamos perfiles metálicos de peso **8,65 kg/m²**.

Dicha nave a dos aguas tendrá, a cada lado de la cubierta, 13 correas de perfil IPN.

Total: 13 correas * 2 = 26 correas * 7 vanos = 182 correas * 2 estructuras = **364 correas**.

2.2.3.2 Pórticos

Los elementos usados en los pórticos tipo son perfiles laminados en caliente. Cada pórtico está formado por dos pilares y dos dinteles, formando un pórtico a dos aguas.

Los perfiles de los pilares y los dinteles de los pórticos: IPE

Los detalles de las dimensiones de los pilares, dinteles se especifican correctamente (según se indica en sus planos correspondientes: PLANO DE PILARES).

Las uniones de los pórticos se realizarán mediante soldadura eléctrica.

2.2.3.3 Vigas atado de los pórticos:

Con el objetivo de atenuar el fenómeno de pandeo en el sentido perpendicular a los planos de los pórticos debido principalmente al viento, se colocarán las vigas de atado longitudinales entre todos los pórticos de la estructura.

Para ello usaremos perfiles **IPE-220**, colocados horizontalmente entre pórticos, atando los extremos superiores de los pilares. Se situarán a una altura de 3 m. respecto a la cota 0.

2.2.3.4 Placas de anclaje

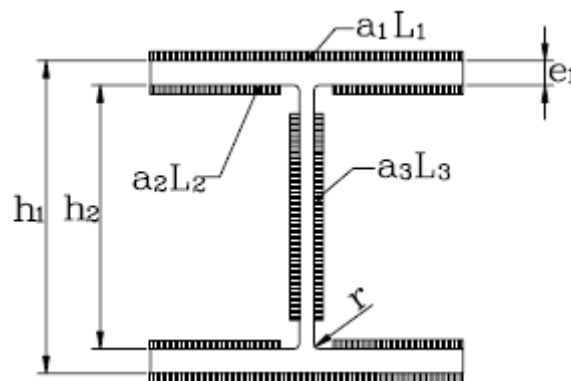
Debido a que los pilares de la estructura no se pueden asentar directamente sobre la cimentación, debemos disponer de una serie de placas de anclaje que distribuyan mejor la tensión hacia la cimentación.

El hormigón que se usará para las zapatas es un HA-25 cuya resistencia característica según la EHE es de $f_{ck} = 25$ Mpa.

Para el acero de los pernos de anclaje y de las armaduras se utilizará el acero B-400S que tiene una resistencia característica de $f_{yk} = 400$ Mpa.

Las dimensiones de dichas placas de anclaje varían con respecto al perfil usado, las cuales se muestran en su plano correspondiente.

La soldadura de unión entre el pilar y la placa, se describe a continuación:



Hay que ver si la placa de anclaje tiene un espesor que permita una compatibilidad de soldadura con el perfil.

Se dispondrá en este caso los cuellos máximos permitidos, que serán en general el 70% del mínimo de los espesores a unir. $a_{\min} = 0,7 \times \text{espesor}$.

Se abatirá este cuello y si es mayor o igual no hace falta comprobar la soldadura.

2.3- SISTEMA ENVOLVENTE:

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.) frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua, y comportamiento frente a la humedad, aislamiento acústico y sus bases de cálculo.

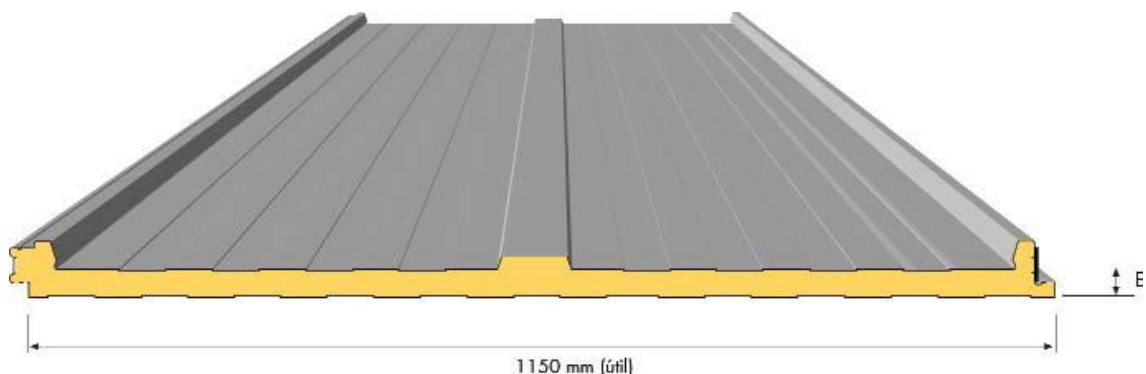
2.3.1 Fachadas:

Se proyecta el cerramiento de la fachada con un tipo de material: Bloque YTONG.

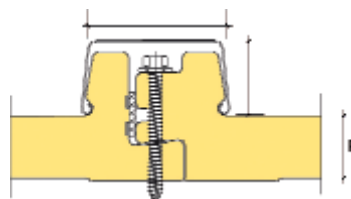
Concretamente se utilizará bloques de una longitud de 62,5 cm × 25 cm de alto × 20 cm de ancho.

2.3.2 Cubiertas:

Para la cubierta se emplearán cerramientos de **ArcelorMittal Construcción**, los cuales cumplen con todas las exigencias normativas. En este caso, el cerramiento elegido es el panel sándwich **Ondatherm 1150 C**.



Se trata de un panel aislante de cubierta para pendientes mínimas del 5 %. La fijación de Ondatherm 1150 C es oculta mediante tapajuntas para facilitar el montaje y desmontaje, dando lugar a una estética arquitectónica.



Ondatherm 1150 C se compone de dos paramentos metálicos con un núcleo de espuma de poliuretano y de tapajuntas.

Disponibilidad de traslúcidos en policarbonato (tipo Danpalón) y poliéster de doble capa. Panel Ondatherm 1150 C está disponible en distintos espesores: 30, 40, 50, y 80 mm. Para este caso se escoge un espesor de 50 mm, cuyo peso corresponde a 11 kg/m².

DATOS TÉCNICOS			
ESPEJOR NOMINAL mm	TÉRMICO W/m ² K	MASA Kg/m ²	VOLUMEN EMPAQUETADO m ² /m ³
30	0,68	10,0	22
40	0,53	10,5	18
50	0,43	11,0	15
80	0,27	12,5	10

Ondatherm 1150 C consta de:

- Una **chapa exterior de acero de 0,6 mm** de espesor con el fin de mejorar la resistencia del panel a las acciones climáticas (viento y nieve), el solape y el amarre de los remates debido a que mejora el atornillado y el tránsito durante la fase de instalación y posterior mantenimiento;
- Una **espuma intermedia de poliuretano**, dando a Ondatherm 1150 C una clasificación frente al fuego B s2 d0.
- Una **chapa interior de 0,4 mm** de espesor, con lo que se mantiene el mismo peso incrementando la resistencia.

Es necesario colocar una tira de aislamiento térmico en la junta para evitar condensaciones. Esta junta de paneles ofrece una serie de **ventajas**:

- No existe riesgo de goteras en sus fijaciones, al estar ocultas por el tapajuntas.
- Elimina el puente térmico en los puntos de fijación.
- Elimina bordes metálicos expuestos reduciendo el riesgo de oxidación.
- Hace posible el uso de fijaciones cortas, de esta manera reduce las cargas laterales en la cabeza del tornillo.
- El panel Ondatherm 1150 C es totalmente recuperable. En caso de accidente o ampliación, el desmontaje y montaje es rápido, sin merma alguna.

Ondatherm 1150 C presenta dos tipos de protección: galvanizado y galvanizado-prelacado (matiz Colorissime).

La longitud máxima de suministro limitada por transporte es de 15 m.

Este tipo de cubiertas exige un **mantenimiento sencillo**. Tanto si su cubierta es galvanizada como prelacada, o de materiales o recubrimientos especiales, será suficiente con reapretar las fijaciones una vez al año, coincidiendo con la época más seca (cada menos tiempo si existiesen vibraciones importantes de la estructura por vientos, grúas u otras causas), para evitar goteras y ruidos molestos.

2.3.3 Solados:

Se entiende por **Solera**, a la capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

Se proyectará la ejecución de la solera de las Oficinas, en función del tipo de utilización que se haya dispuesto para el espacio que ocupa.

Para la descripción de las soleras de la edificación, se utilizará la Norma **NTE RSS “Soleras”**, en la que se especifican las características de las soleras ejecutadas.

Su ámbito de aplicación corresponde al revestimiento de suelos naturales en el interior de edificios con capa resistente de hormigón en masa, cuya superficie superior quedará vista o recibirá un revestimiento de acabado.

Por lo tanto, se distinguirán tres tipos de solera:

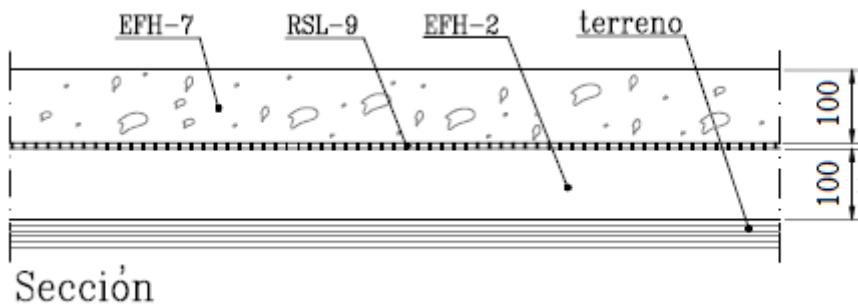
- **Solera ligera RSS-4:** se usará en locales con una sobrecarga estática máxima prevista de 10 KN/m^2 (1 t/m^2) donde sea común el tránsito de personas entre otras características. En este caso, se pondrá en todas las zonas de las oficinas exceptuando el exterior.
- **Solera para instalaciones RSS-3:** se utilizará para base de apoyo de instalaciones como canalizaciones, arquetas y pozos (Exterior del Edificio).
- **Solera pesada RSS-6:** se usará en el exterior de la nave, donde se prevén sobrecargas estáticas máximas de valor 50 KN/m^2 (5 t/m^2) o inferior. Es propio en zonas donde exista circulación de toda clase de vehículos.

► **Solera ligera:**

Según la NTE-RSS, dicho tipo de solera se utilizará en locales con una sobrecarga estática máxima prevista de 10 KN/m^2 , es algo superior pero hay que ponerse siempre del lado de la seguridad.

En este caso y tal y como se dijo antes, este tipo de solera se usará en todas las zonas de las oficinas.

A continuación se ilustra las diferentes capas que componen este tipo de solera:



- **EFH-7:** es la primera capa y está compuesta de hormigón en masa del tipo HM-20 de resistencia característica 2 KN/cm^2 formando una capa de 100 mm de espesor, extendido sobre la lámina aislante.
- **RSL-9:** es la segunda capa y está constituida por lámina aislante de polietileno.
- **EFH-2:** es la tercera capa y está constituida por arena de río con tamaño máximo de grano 0,5 cm formando una capa de 100 mm de espesor, extendida sobre terreno limpio y compactado hasta conseguir un valor del 85 % del Próctor Normal. Se terminará enrrasándola una vez compactada.

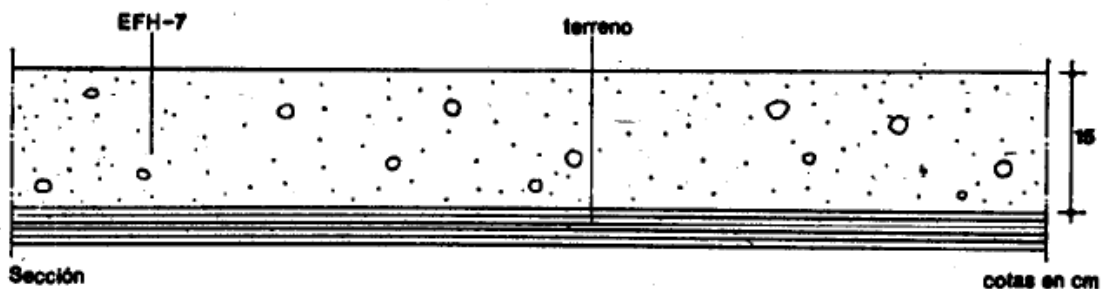
La superficie se terminará mediante **reglado**. El **curado** se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

► **Solera para instalaciones:**

Según la NTE-RSS, la solera a emplear cuando existen instalaciones como canalizaciones, arquetas y pozos, es la RSS-3.

En este caso y tal y como se dijo antes, este tipo de solera se usará en el exterior del edificio.

A continuación se ilustra las diferentes capas que componen este tipo de solera:



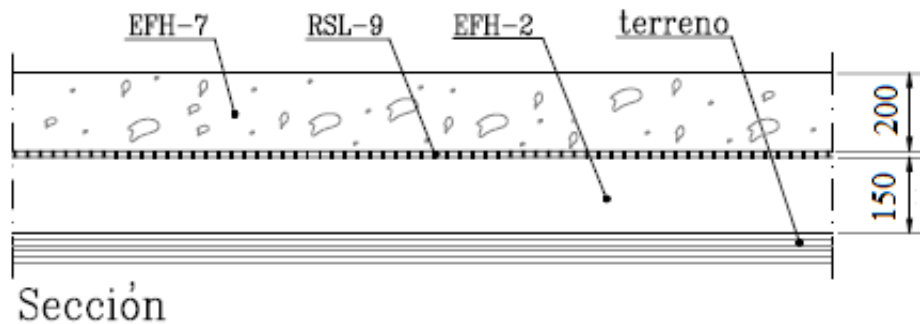
- **EFH-7:** es la primera y única capa compuesta de hormigón de resistencia característica 100 kg/cm^3 formando una capa de 150 mm de espesor, extendido sobre terreno limpio u compactado a mano.

La superficie se terminará mediante **reglado**. El **curado** se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

► **Solera pesada:**

Según la NTE, dicho tipo de solera se utilizará en locales con una sobrecarga estática superior a 50 KN/m^2 .

Se utilizará este tipo de solera en el exterior de la nave.



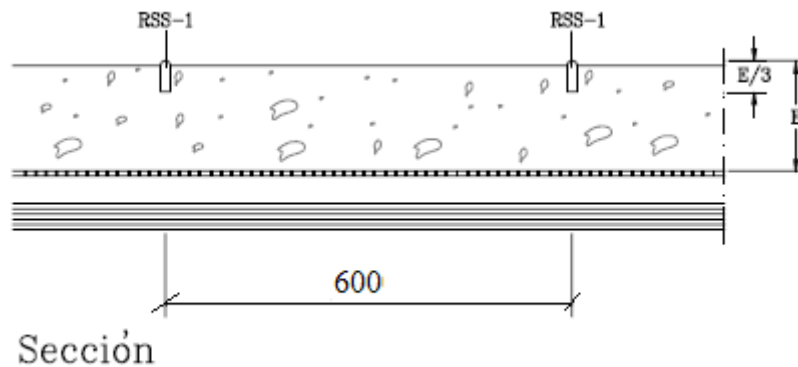
- **EFH-7:** es la primera capa compuesta por hormigón en masa del tipo HM-25 de resistencia característica $2,5 \text{ KN/cm}^2$ formando una capa de 200 mm de espesor, extendido sobre la lámina aislante.
- **RSL-9:** es la segunda capa y está compuesta por una lámina aislante de polietileno.
- **EFH-2:** es la tercera capa constituida por arena de río con tamaño máximo de grano 0.5 cm formando una capa de 150 mm de espesor, extendida sobre terreno limpio y compactado hasta conseguir un valor del 90 % del Próctor Normal. Se terminará enrasándola previo compactado en dos capas.

La superficie se terminará mediante **reglado**. El **curado** se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

Disposición de las juntas de solera:

Junta de retracción-E:

Junta de retracción-E de espesor 5 cm (RSS-8)

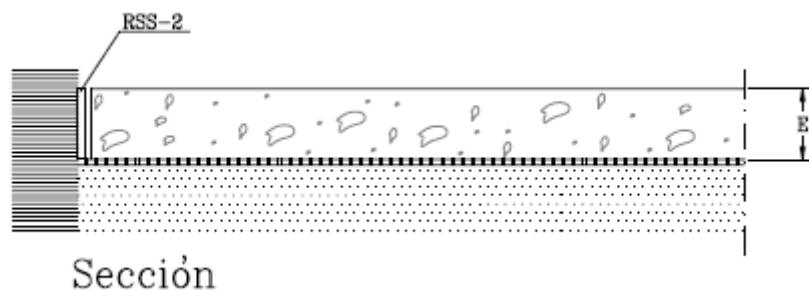


Se dispondrán juntas de retracción con sellante de juntas (RSS-1) introducido en un cajeadado realizado a máquina en la capa de hormigón. La junta tendrá un espesor de 5 cm y una profundidad diferente para cada tipo de solera:

- Para solera ligera: 3,5 cm
- Para solera pesada: 7 cm

La separación entre juntas será de 0,6 m.

Junta de contorno-E:



Se colocará alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera como los pilares y los muros, antes de verter el hormigón.

El separador tendrá una altura igual al espesor de la capa de hormigón:

- Para solera ligera: 10 cm
- Para solera pesada: 20 cm

Toda la **solera de la planta baja** se levantará sobre una **base de áridos compactados, grava en caliente y una lámina aislante de polietileno**. Esta lámina no solo evita separar la capa de hormigón y de grava; sino que actúa como aislante térmico y físico de la humedad del terreno.

2.3.4 Elementos prefabricados

Este apartado comprende el conjunto de elementos estructurales y/o de cerramiento, industrializados o realizados en taller, de manera que en obra solamente se realice el montaje.

Los prefabricados en este proyecto comprenden:

- Cuarto Mantenimiento y limpieza
- Aseos
- Vestuarios

La compañía que se encargará de su fabricación y montaje será **NORMETAL**, a la cual se le encargará la fabricación de módulos adosables con los tamaños adecuados para cada zona. Pueden ser adosados tanto en horizontal, como apilados en vertical, con el objetivo de conseguir diferentes construcciones.

El montaje de los diferentes elementos se realizará de acuerdo con las indicaciones del fabricante y la dirección de obra, por personal especializado o capaz de efectuar trabajos de esta clase.

Se tendrá especial cuidado con el anclaje y aplomado de los elementos, así como con el perfecto sellado de sus juntas.

2.3.5 Divisiones interiores y revestimientos:

Las divisiones interiores de compartimentación se ejecutarán mediante ***tabiques de ladrillo hueco doble métrico de 50 x 20 x 7 cm.***

Todos los muros de ladrillos y tabiquería irán enfoscados, maestrados y fratasados manualmente con mortero M4 y enlucidos con pintura plástica de color a determinar. Salvo los aseos que irán alicatados con piezas cerámicas de 20 x 20 cm. de cara vista esmaltada en blanco.

2.3.6 Carpintería:

El acceso a las oficinas se realizará mediante puertas de acero acristaladas mediante cristal antibandálico. Las puertas serán plegables pasando de una entrada de 2 m. de ancho a 4 m. según este abierto al público.

Los accesos restantes al exterior, serán con puertas normales batientes preparada para salidas de emergencias.

El resto de las puertas de las oficinas y baños serán lacadas.

2.4 Sistema de acondicionamiento e instalaciones:

Entendido como tal, la elección de materiales y sistemas que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore al medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Este acondicionamiento de las personas al edificio se garantiza con el uso del CTE.

- **Protección frente a la humedad:** se emplean sistemas constructivos que permiten garantizar la estanqueidad frente a la acción del agua evitando las humedades en el edificio, mediante el empleo de bloques YTONG.
- **Recogidas y evacuación de residuos:** se hace un sistema separativo de recogida de aguas: pluviales y fecales. Las dos desembocarán en la red general tal como indica la normativa urbanística de Algeciras.
- **Protección contra incendios:** se han dimensionado las vías de evacuación, señalizado y equipado con alumbrado de emergencia, extintores manuales, (según se indica en su plano correspondiente: PLANO DE CONTRAINCENDIOS). Los cerramientos YTONG contribuyen a la seguridad del edificio en caso de emergencias.
- **Alumbrado:** el alumbrado de interiores se ha realizado cumpliendo con los requisitos establecidos en el CTE DB-HE “Ahorro de energía” en su sección HE 3, alcanzado la E_{min} exigida. Y alcanzando los niveles mínimos de seguridad en caso de apagón mediante las luces de emergencias.
- **Abastecimiento de agua:** se produce de la red general de abastecimiento del municipio. A partir de la red exterior se acomete al edificio. Una vez dentro se deriva las canalizaciones a cada recinto de la nave, dichas **canalizaciones** serán de **poliuretano y de cobre**.

- **Evacuación de aguas:** se acometerá a la red general del polígono separada según se trate de pluviales o fecales. Toda la instalación se prevé mediante **tubos de PVC sanitarios**.
- **Suministro eléctrico:** desde el cuadro de mando y protección, situado en cerramiento de parcela, parten las líneas repartidoras hasta el cuadro principal situado en el interior del edificio, y desde aquí las derivaciones individuales hasta los cuadros secundarios general de cada zona del edificio industrial que se proyecta.
- **Incorporación de energía solar térmica:** ver cumplimiento CTE, en su sección HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”. Se prevé un sistema de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de Algeciras y a la demanda de agua caliente del edificio industrial.

2.4.1 Instalación eléctrica

La instalación eléctrica consistirá en un cuadro eléctrico general y una distribución de cuadros secundarios que darán suministro eléctrico a todos los elementos del edificio. Partiendo de los datos ofrecidos por la compañía eléctrica:

- Alterna monofásica a 230/400 Voltios de tensión de servicio.
- Frecuencia de 50 Hz.
- Repartida en F + N + P.

Se proyecta una instalación, a partir de la acometida eléctrica, compuesta por: Cuadro general de Mando y Protección (C.P.M.) donde se incluyan los fusibles de seguridad de la acometida.

Del C.P.M. deriva a la caja general en el interior del edificio donde se reparte a los distintos subcuadros (según se indica en su plano correspondiente: PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA).

Las canalizaciones eléctricas se realizarán en:

- **Tubo rígido de XLPE (polietileno reticulado):** para la derivación individual subterránea hasta la caja de protección y medida. Continuará con los multiconductores entubados de XLPE montado sobre pared hasta las cajas secundarias. Solo continuarán hasta la toma de fuerza de los motores.
- **Tubo rígido o corrugado de PVC:** Que transportará los cables conductores aislados en los tubos de montaje superficial. Se emplearán de la salida de las cajas secundarias hasta la instalación de fuerza y alumbrado.

2.4.2 Instalación de suministro de agua, fontanería y desagües (abastecimiento)

La compañía suministradora facilitará los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación. El agua potable irá principalmente destinada a su uso en los aseos directamente o a través del acumulador de agua caliente.

La instalación estará compuesta por:

- **Acometida:** será de polietileno de alta densidad para 10 atm y discurrirá enterrada.
- **Llave de toma:** abre paso a la acometida.
- **Llave de paso:** enlaza la llave de paso con el contador.
- **Válvula de retención:** evitará los retornos de agua.

En la instalación interior se usará:

- *Multicapa AL-PEX:* para dar abastecimiento a las duchas de agua caliente. Dichas tuberías irán por el suelo en vez de por la pared para no mezclarlos con los cables (según indica su plano correspondiente: PLANO DE ABASTECIMIENTO).
- *Polietileno reticulado:* para dar abastecimiento a los aseos de agua fría. En la zona de los aseos ésta irá por el suelo y no por la pared para que no estén cerca de los cables (según indica su plano correspondiente: PLANO DE ABASTECIMIENTO).

Se trata de una instalación para suministrar agua a las siguientes dependencias del establecimiento industrial:

OFICINAS	
VESTUARIO CABALLEROS	2 Inodoros con cisterna
	2 Lavabos
	1 Ducha
VESTUARIO SEÑORAS	2 Inodoros con cisterna
	2 Lavabos
	1 Ducha
ASEO MINUSVÁLIDOS	1 Inodoro con cisterna
	1 Lavabo
ASEOS CABALLEROS	5 Inodoros con cisterna
	3 Lavabos
	5 Urinarios con grifo temporizado
ASEOS SEÑORAS	5 Inodoros con cisterna
	6 Lavabos

Ha de cumplirse:

- Una presión mínima garantizada de 196078,43 Pa = 0,196 MPa.
- Una presión máxima esperada de 245098 Pa = 0,245 MPa.

La presión mínima en los puntos de consumo ha de ser:

- 100 kPa para grifos comunes.
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión máxima no ha sobrepasar los 500 kPa, según el CTE.

2.4.3 Instalación de saneamiento

El cumplimiento del CTE DB-HS 5 “Evacuación de aguas” asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad para la instalación del saneamiento del edificio industrial que se proyecta. Ha objeto de cálculo, el saneamiento constará de redes bien definidas e independientes hasta la arqueta general, una red de evacuación de aguas residuales y una red de aguas pluviales como se indica a continuación y (según se indica en su plano correspondiente: PLANO DE SANEAMIENTO):

- Red de aguas pluviales.
- Red de aguas fecales.

Las dos redes serán conducidas a un pozo de registro, del cual partirá un conducto que conectará con la red de saneamiento general. Posteriormente las dos redes independientes se unirán para desembocar en la red de saneamiento o alcantarillado público.

Según el apartado 4 del CTE DB-HS 5 “Evacuación de aguas” debe aplicarse un procedimiento separativo para las dos redes y posteriormente dimensionar un sistema mixto con las oportunas conversiones. Debe utilizarse el MÉTODO DE ADJUDICACIÓN DE UNIDADES DE DESAGÜE (UD) a cada aparato en función de que su uso sea público o privado.

Para su admisión, todas las redes serán sometidas a pruebas de estanqueidad durante 24h.

El esquema de red se basa en la recogida de las aguas de la cubierta por varios bajantes que permiten la evacuación de las aguas pluviales del edificio y en la planta inferior del edificio en la recogida de las aguas residuales que permiten la evacuación mediante arquetas y colectores enterrados para posteriormente verter las aguas a la red urbana general. La evacuación se producirá por gravedad para evitar la sedimentación.

2.4.4 Instalación de protección contraincendios.

Será de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCEI); que tras un estudio sectorizado del edificio, caracteriza al edificio como tipo C.

La distancia más larga de evacuación es inferior al mínimo permitido. Las salidas, pasillos y extintores estarán señalizados e iluminados por las luces de emergencia (según se indica en su plano correspondiente: PLANO DE RECORRIDO DE EVACUACIÓN y PLANO DE SEGURIDAD CONTRAINCENDIOS).

Para actuar contra el fuego se incorporará el número adecuado de extintores ABC en cada sector de incendio.

2.4.5 Instalación de A.C.S.

Se cumplirán las exigencias del DB-HE 4 “Contribución solar mínima en agua sanitaria”. Para ello realizaremos una instalación basada en el uso de la energía térmica mediante radiación solar.

Los elementos de la instalación son:

- **Red de abastecimiento de agua:** que suministra agua fría directamente y para obtener el agua caliente llega a un depósito intercambiador de calor.
- **Depósito vertical:** acumulador de 300 litros donde llega el agua fría de abastecimiento y se realiza el intercambio de calor mediante un serpentín cuya energía se lo aporta el panel solar, por donde pasa el fluido calorportador. Este depósito lo proporciona la empresa SOLVISTHERM, con un aislamiento de poliestireno expandido
- **El fluido calorportador:** absorbe calor a través de las placas solares y se transmite mediante tuberías aisladas hasta el serpentín.
- **Placas solares planas:** lo proporciona la empresa RENO ENERGY, se trata de un captador solar plano acristalado modelo RP2.4 de 2008 x 1200 x 0,2 mm. de 49 kg cada una, orientadas hacia el sur.
- **2º depósito vertical:** se trata de un acumulador eléctrico de 300 L, el agua que sale del primer depósito pasa por este segundo, en el caso de que no tenga la temperatura adecuada este posee un serpentín que se calienta con ayuda de un soporte eléctrico.

2.4.6 Instalación de iluminación

Será el artículo 8 del REAL DECRETO 486/1997 del 14 Abril “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajos” el que nos establezca las condiciones más adecuadas de iluminación.

Se procurará que los aparatos de alumbrado sean instalados fuera de los emplazamientos peligrosos. En caso de que esto no sea posible, los aparatos tendrán el modo de protección de acuerdo con el tipo de la zona. Deberán incluir en su marcado la tensión y la frecuencia nominal, la potencia máxima y el tipo de lámpara con el que debe ser utilizado.

La instalación de alumbrado se realizará con circuitos separados para cada zona. Los circuitos serán monofásicos, protegidos con interruptores automáticos unipolares.

3. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN:

3.1 Cimentación:

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006).

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE AE Acciones en la edificación», «DB-SE C Cimientos», «DB-SE A Acero», «DB-SE F Fábrica» y «DB-SE M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

3.2 Exigencias Básicas de Seguridad en caso de incendio

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).

El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios* de un *edificio* sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.

Para satisfacer este objetivo, los *edificios* se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB-SI “ Seguridad en caso de incendio” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior:

Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior:

Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el exterior, tanto en el *edificio* considerado como a otros *edificios*.

11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes:

El *edificio* dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios:

El *edificio* dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos:

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura:

La estructura portante mantendrá su *resistencia al fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

El Código Técnico de la Edificación en el artículo 11 punto 3 que en el caso de establecimientos y zonas de uso industrial será de aplicación el Reglamento de seguridad contraincendios en establecimientos industriales (RSCEI). Donde las exigencias básicas de seguridad se cumplen mediante la aplicación del Reglamento y sus correcciones del 5 de Marzo del 2005.

En el anexo de cálculo viene definido la sectorización, niveles de riesgo, los requisitos constructivos y los requisitos de las instalaciones contra incendios.

El presente proyecto cumple todos los condicionantes relativos a la protección contraincendios.

3.3 Exigencias básicas de seguridad de utilización

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006).

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU).

El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico «DB-SU Seguridad de Utilización» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

12.1 Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas:

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2 Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento:

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

12.3 Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento:

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4 Exigencia básica SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada:

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5 Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación:

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6 Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento:

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7 Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento:

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8 Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

El presente proyecto cumple todos los condicionantes relativos a la seguridad de utilización.

3.4 Exigencias Básicas de Salubridad

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente».

El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios*, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el *riesgo* de que los *edificios* se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.

Para satisfacer este objetivo, los *edificios* se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad:

Se limitará el *riesgo* previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los *edificios* y en sus *cerramientos* como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos:

Los *edificios* dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior:

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua:

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas:

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Ver anexo de cálculo, instalación de suministro de agua y evacuación.

3.5 Exigencias Básicas de Ahorro de energía

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE).

El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía » consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico «DB-HE Ahorro de Energía» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1:

Limitación de demanda energética: los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor.

15.2 Exigencia básica HE 2:

Rendimiento de las instalaciones térmicas: los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio

15.3 Exigencia básica HE 3:

Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4 Exigencia básica HE 4:

Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5 Exigencia básica HE 5:

Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: en los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín

Fdo.: Escuela Politécnica Superior de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



DOCUMENTO III: ANEXOS MEMORIA

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo Estructura e Instalaciones Generales de
las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE DOCUMENTO III: ANEXOS MEMORIA

ANEXO I: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

ANEXO II: ILUMINACIÓN

ANEXO III: ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

ANEXO IV: SISTEMA CONTRA INCENDIOS

ANEXO V: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ANEXO VI: ABASTECIMIENTO

ANEXO VII: SANEAMIENTO

ANEXO VIII: AGUA CALIENTE SANITARIA



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ANEXO I: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE DOCUMENTO III: ANEXO ESTRUCTURA

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO
2. ACCIONES ADOPTADAS
3. MEMORIA PÓRTICOS CON CORREAS
4. COMPROBACIÓN PERFIL CORREAS
5. MEMORIA ESTRUCTURA COMPLETA
6. SOLERAS

ANEXO I- MEMORIA CÁLCULO ESTRUCTURA

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO

Partiendo de las limitaciones de la parcela, las necesidades funcionales y acorde con la normativa de urbanización del término municipal de Algeciras, se establecen las siguientes características del edificio:

- Nave metálica con pendiente a dos aguas
- Luz total de la nave: 25 m
- Longitud de la nave: 70 m
- Luz máxima entre pórticos: 5 m
- Superficie edificada: 1750 m²
- Junta de dilatación: sí, debido a que la construcción tiene una longitud de 70 m. Junta ubicada justo en el centro de 5 cm.
- Pendiente de cubierta: 5°
- N° de pórticos: 8 * 2 estructuras = 16
- N° de vanos: 7 * 2 estructuras = 14
- N° de correas IPN 100: 26 correas * 7 vanos * 2 estructuras = 364
- Altura de pilares: 3 m
- Altura de coronación: 4,0936 m
- Parcela: edificable como suelo industrial, según PGOU de Algeciras
- Ubicada en el Polígono Industrial La Menacha Calle del Estrecho
- Situación topográfica: normal.
- Zona eólica: C según CTE, DB-SE AE
- Tensión admisible del terreno: 2 kg/cm²
- Acero de los perfiles: S275

2. ACCIONES ADOPTADAS

Para el cálculo de las acciones externas, se basará en todo momento en el **DB-SE AE “Seguridad estructural (Acciones en la edificación)”**.

Se tendrán en cuenta las siguientes:

Acciones Permanentes:

- Peso Propio
- Acciones del Terreno

Acciones Variables:

- Sobrecarga de uso
- Viento
- Acciones térmicas
- Nieve
- Ruido

Acciones Accidentales:

- Acción sísmica
- Incendio
- Impacto

ACCIONES PERMANENTES:

Peso propio: el peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpintería, revestimientos (como pavimentos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierra) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

El valor característico del peso propio de los equipos e instalaciones fijas, se toma de acuerdo con los valores aportados por los suministradores. En el **Anexo C del DB-SE AE “Seguridad estructural (Acciones en la edificación)” (23/46)** se toman los pesos de materiales, productos y elementos constructivos. Este valor se indicará para cada hipótesis de carga a lo largo del proyecto.

Acciones del terreno: las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evaluarán y tratarán de acuerdo según establece el **DB-SE C “Seguridad estructural (Cimientos)”**.

Según el comportamiento geotécnico puesto de manifiesto en las exploraciones llevadas a cabo, en la parcela estudiada, el sustrato tiene, a cota 0,50 m. de la rasante, una tensión admisible de 2 Kp/cm^2 .

$$\sigma_{adm} \text{ terreno} = 2 \frac{\text{Kp}}{\text{cm}^2}$$

ACCIONES VARIABLES:

Sobrecarga de uso: es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razones de su uso. Se consideran las correspondientes a la **Tabla 3.1 del DB-SE AE “Seguridad Estructural (Acciones en la edificación)” (9/46)**.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
		C1	Zonas con mesas y sillas	3	4

Viento: la distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento. Se calcula de acuerdo con el **DB-SE AE “Seguridad Estructural (Acciones en la edificación)” (11/46)**.

Acciones térmicas: consecuencia de las deformaciones por cambios de temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 metros de longitud.

En este caso, dicha construcción tiene una longitud de 70 metros, luego según el **DB-SE AE “Seguridad Estructural (Acciones en la edificación)” (14/46)** se han de considerar este tipo de acciones.

Acciones Térmicas → SI se consideran para este proyecto

Se considerará una **junta de dilatación de 5 centímetros** en la mitad de la estructura para corregir las acciones térmicas. Al dividir la estructura en dos partes exactamente iguales, SOLAMENTE se estudiará una de ellas, ya que los resultados obtenidos en una parte de la estructura serán los mismos que en la otra.

Nieve: sobrecarga de nieve en una superficie de cubierta es el peso de la nieve, en las condiciones climatológicas más desfavorables que puede acumularse en ella según el **Art. 3.5.1 párrafo 2 del DB-SE AE “Seguridad Estructural (Acciones en la edificación)” (14/46)**, la ecuación que regula esta carga es:

$$q_n = \mu * S_k$$

Donde:

μ = coeficiente de forma de la cubierta = 1 (Art. 3.5.3.2 DB-SE AE “Seguridad Estructural (Acciones en la edificación)”).

S_k = valor característico nieve = $0,2 \text{ kN/m}^2$ (Anejo E.2 DB-SE AE “Seguridad Estructural (Acciones en la edificación)”).

Sustituyendo obtenemos un valor de carga de nieve de:

$$q_n = 1 * 0,2 = 0,2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 20 \text{ kg/m}^2$$

Ruido: para aislar los ruidos del exterior, dichas oficinas estarán protegidas por unos bloques YTONG.

El colchón natural de aire que se forma en el curado mediante vapor de alta presión de AAC puede absorber el ruido más alto.

Las propiedades acústicas de los materiales YTONG permiten satisfacer las exigencias más considerables de la nueva reglamentación acústica (NRA) en vigor para los muros exteriores. El hormigón celular es conocido por sus cualidades en concepto de aislante fónico.

	Longitud	Altura	Espesor
Elemento	[cm]	[cm]	[cm]
Bloques para muros exteriores	62,5	25	20 a 30

Los perfiles - Grosor de 20 a 30 cm

Bloque TP con asas

Bloque TPE con asas y dobles perfil de encaje

25 cm

62.5 cm

grosor

ACCIONES ACCIDENTALES:

Acción sísmica:

Importancia del edificio:

En cuanto a la clasificación de la construcción, el edificio en cuestión es **De importancia normal (4/70)** ya que su destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad y/o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni puede dar lugar a efectos catastróficos.

Criterio de aplicación de la Norma:

- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea igual o superior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b (art. 2.1) sea igual o superior a 0,08 g.

En los casos en que sea de aplicación esta Norma no se utilizarán estructuras de mampostería en seco, de adobe o de tapial en las edificaciones de importancia normal o especial.

Cálculo aceleración sísmica:

Aceleración sísmica de cálculo (a_c): es la producida por las aceleraciones de las sacudidas sísmicas. Según el **Art. 2.2 de la NSCE “Norma de construcción sismo resistente” (7/70)**.



El Mapa de peligrosidad sísmica suministra dos parámetros:

- **a_b = aceleración sísmica básica.** Proporciona el valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno.
- **K = coeficiente de contribución.** Tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Por lo tanto, según el mapa anterior obtenido del NCSE, para una construcción en la zona de Algeciras (52/70), se obtiene:

- **a_b = aceleración sísmica básica = 0.04 g**
- **K = coeficiente de contribución = 1.2**

La aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

a_b : Aceleración sísmica básica definida en 2.1.

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción .

Toma los siguientes valores:

$$\begin{array}{l} \text{construcciones de importancia normal } \rho = 1,0 \\ \text{construcciones de importancia especial } \rho = 1,3 \end{array}$$

S: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

$$\text{Para } \rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25}$$

$$\text{Para } 0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$\text{Para } 0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

Siendo

C: Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación y se detalla en el apartado 2.4.

Coeficiente de terreno (C) = 1,35

Clasificación del terreno = II-III

Al ser la aceleración sísmica básica un valor igual a 0,04 g, siendo una construcción de importancia normal; **es obligatoria** la aplicación de la norma en este proyecto (Art 1.2.3. de la NCSE).

Acción sísmica → SI se considera para este proyecto

NOTA: no se aplicaría la norma si para una edificación de importancia normal, la aceleración sísmica básica es de $a_b < 0.04 \text{ g}$. Pero al ser igual a 0.04, es obligatoria su aplicación.

Incendio: las acciones debidas a la agresión térmica del incendio serán las definidas en el **DB-SI “Seguridad en caso de incendio”**.

Incendio → Influye en el diseño del edificio y elección de los materiales

Impacto: las acciones sobre un edificio causadas por impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta. Para esta construcción no se han tenido en cuenta para el cálculo debido a la poca probabilidad de la existencia de un impacto de vehículo y aun es menor la probabilidad de que ocurra sobre un pilar.

Impacto → NO se considera para este proyecto

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\Generador de Pórticos\Pórticos Oficinas
Petroquímicas.gp3

Fecha: 05/04/14

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 5.00 m.

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 11.00 kg/m²

- Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kg/m²

Sin cerramiento en laterales.

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Categoría de uso: B. Zonas administrativas Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Categoría de uso: B. Zonas administrativas Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona eólica: C

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 35.00

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 6

Altitud topográfica: 20.00 m

Cubierta sin resaltes

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve(estado inicial)

2 - N(R) 1: Nieve(redistribución) 1

3 - N(R) 2: Nieve(redistribución) 2

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm ²	Módulo de elasticidad kp/cm ²
Aceros Laminados	S275	2803	2140673

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\Generador de Pórticos\Pórticos Oficinas
Petroquímicas.gp3

Fecha: 05/04/14

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 12.50 m. Luz derecha: 12.50 m. Alero izquierdo: 3.00 m. Alero derecho: 3.00 m. Altura cumbre: 4.09 m.	Pórtico rígido

Cargas en barras

Pórtico 1

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.07 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.07/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.16 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.16/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.03 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.16 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.16/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.07 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.07/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.03 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.29 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.07 (R)	0.44 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.07/1.00 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.16 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.16/1.00 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\Generador de Pórticos\Pórticos Oficinas
Petroquímicas.gp3

Fecha: 05/04/14

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.16 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.16/1.00 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.07 (R)	0.44 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.07/1.00 (R)	0.21 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.16 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.16/1.00 (R)	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.22 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 8

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.07 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.07/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.16 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.16/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.03 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.93 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.93/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.07 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.07/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.16 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.16/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve(estado inicial)	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 1	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve(redistribución) 2	Uniforme	---	0.03 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\Generador de Pórticos\Pórticos Oficinas
Petroquímicas.gp3

Fecha: 05/04/14

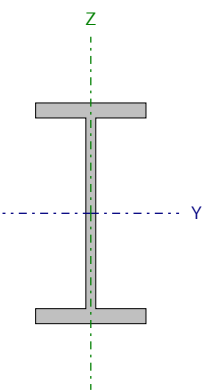
EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPN 100	Límite flecha: L / 250
Separación: 1.00 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 33.09 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPN 100 Material: S275	
	Nudos
	Inicial Final
	0.498, 5.000, 3.044 0.498, 0.000, 3.044
	Longitud (m)
	5.000
	Características mecánicas
	Área (cm ²) I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴) I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴) I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
10.60 171.00 12.20 1.60	
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme	
Pandeo	
Plano XY Plano XZ	
β	0.00 1.00
L _k	0.000 5.000
C _m	1.000 1.000
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos	

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)											Estado			
	N _t	N _c	M _x	M _z	V _z	V _x	M _x V _z	M _z V _x	NM _x M _z	NM _x M _z V _x V _z	M _t		M _x V _x	M _z V _z	λ̄
pésima en cubierta	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{cd} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 2.5 m η = 33.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 5 m η = 4.5	V _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.833 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE h = 33.1
Notación: N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _x : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _x : Resistencia a corte X V _z : Resistencia a corte Z M _x V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _x : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _x M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _x M _z V _x V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _x V _x : Resistencia a cortante X y momento torsor combinados M _z V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados MV _x : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados λ̄: Limitación de esbeltez x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.															

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\Generador de Pórticos\Pórticos Oficinas
Petroquímicas.gp3

Fecha: 05/04/14

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.331



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.498, 5.000, 3.044, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.352 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 1.063 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 39.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Listado de pórticos


Nombre Obra: C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\Generador de Pórticos\Pórticos Oficinas Petroquímicas.gp3

Fecha: 05/04/14

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.045 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.498, 0.000, 3.044, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.314 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 6.936 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 4.50 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 4.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

19.20 < 64.71

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 19.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

l_{max} : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\Generador de Pórticos\Pórticos Oficinas
Petroquímicas.gp3

Fecha: 05/04/14

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.182 \leq 3.468$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.498, 5.000, 3.044, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.182 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 6.936 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\Generador de Pórticos\Pórticos Oficinas
Petroquímicas.gp3

Fecha: 05/04/14

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 74.08 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.498, 5.000, 3.044

Coordenadas del nudo final: 0.498, 0.000, 3.044

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(0^\circ)$ H1 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 171 \text{ cm}^4$) ($I_z = 12 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m ²
Correas de cubierta	26	216.35	8.65

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 33.09 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPN 100											
Material: S275											
	Nudos					Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial			Final			Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	0.498, 5.000, 3.044			0.498, 0.000, 3.044							5.000
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme										
						Pandeo		Pandeo lateral			
						Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
						β	0.00	1.00	0.00	0.00	
						L _k	0.000	5.000	0.000	0.000	
						C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)											Estado			
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _t M _z	NM _t M _z V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y	$\bar{\lambda}$
pésima en cubierta	N _t = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _c = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 2.5 m $\eta = 33.1$	M _z = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 5 m $\eta = 4.5$	V _z = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.833 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	M _t = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE h = 33.1
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _t V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _t M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _t M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados ⁽¹⁾ : Limitación de esbeltez x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.															

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.331}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.498, 5.000, 3.044, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.352} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1.063} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{39.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.045}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.498, 0.000, 3.044, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.314} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{6.936} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.50} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.50} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$19.20 < 64.71$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{19.20}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$l_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.182 \leq 3.468$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.498, 5.000, 3.044, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.182 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 6.936 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 74.08 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.498, 5.000, 3.044

Coordenadas del nudo final: 0.498, 0.000, 3.044

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(0^\circ)$ H1 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 171 \text{ cm}^4$) ($I_z = 12 \text{ cm}^4$)

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
1.2.2.- Combinaciones.....	5
1.3.- Sismo dinámico.....	14
1.3.1.- Datos generales de sismo.....	14
1.3.2.- Coeficientes de participación.....	15
1.4.- Resistencia al fuego.....	15
2.- ESTRUCTURA.....	16
2.1.- Geometría.....	16
2.1.1.- Nudos.....	16
2.1.2.- Barras.....	18
2.2.- Cargas.....	27
2.2.1.- Barras.....	27
2.3.- Resultados.....	43
2.3.1.- Barras.....	43
2.4.- Uniones.....	302
2.4.1.- Especificaciones.....	302
2.4.2.- Referencias y simbología.....	303
2.4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje.....	304
2.4.4.- Relación.....	305
2.4.5.- Memoria de cálculo.....	305
2.4.6.- Medición.....	322
2.5.- Placas de anclaje.....	323
2.5.1.- Descripción.....	323
2.5.2.- Medición placas de anclaje.....	324
2.5.3.- Medición pernos placas de anclaje.....	324
2.5.4.- Comprobación de las placas de anclaje.....	324
3.- CIMENTACIÓN.....	345
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	345
3.1.1.- Descripción.....	345
3.1.2.- Medición.....	346
3.1.3.- Comprobación.....	349
3.2.- Vigas.....	390
3.2.1.- Descripción.....	390
3.2.2.- Medición.....	390
3.2.3.- Comprobación.....	390



1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Categoría de uso: B. Zonas administrativas
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias
 - Con coeficientes de combinación

$$- \sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$- \sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas
 - Con coeficientes de combinación

$$- \sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$- \sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{0,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{0,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento



Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.



E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.500	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000



Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Nieve (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
V(0°) H1	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(0°) H2	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(90°) H1	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(180°) H1	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(180°) H2	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(270°) H1	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
SX	Sismo X
SY	Sismo Y
N(EI)	Nieve(estado inicial)
N(R) 1	Nieve(redistribución) 1
N(R) 2	Nieve(redistribución) 2

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

Comb.	G	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000											
2	1.350											
3	1.000	1.500										
4	1.350	1.500										
5	1.000		1.500									
6	1.350		1.500									
7	1.000			1.500								
8	1.350			1.500								
9	1.000				1.500							
10	1.350				1.500							
11	1.000					1.500						
12	1.350					1.500						
13	1.000						1.500					
14	1.350						1.500					
15	1.000									1.500		
16	1.350									1.500		
17	1.000	0.900								1.500		
18	1.350	0.900								1.500		
19	1.000		0.900							1.500		
20	1.350		0.900							1.500		
21	1.000			0.900						1.500		
22	1.350			0.900						1.500		
23	1.000				0.900					1.500		
24	1.350				0.900					1.500		
25	1.000					0.900				1.500		
26	1.350					0.900				1.500		
27	1.000						0.900			1.500		
28	1.350						0.900			1.500		
29	1.000	1.500								0.750		
30	1.350	1.500								0.750		
31	1.000		1.500							0.750		
32	1.350		1.500							0.750		
33	1.000			1.500						0.750		
34	1.350			1.500						0.750		
35	1.000				1.500					0.750		
36	1.350				1.500					0.750		
37	1.000					1.500				0.750		
38	1.350					1.500				0.750		
39	1.000						1.500			0.750		
40	1.350						1.500			0.750		
41	1.000										1.500	
42	1.350										1.500	
43	1.000	0.900									1.500	
44	1.350	0.900									1.500	
45	1.000		0.900								1.500	
46	1.350		0.900								1.500	
47	1.000			0.900							1.500	
48	1.350			0.900							1.500	
49	1.000				0.900						1.500	
50	1.350				0.900						1.500	
51	1.000					0.900					1.500	
52	1.350					0.900					1.500	
53	1.000						0.900				1.500	
54	1.350						0.900				1.500	
55	1.000	1.500									0.750	
56	1.350	1.500									0.750	
57	1.000		1.500								0.750	
58	1.350		1.500								0.750	
59	1.000			1.500							0.750	
60	1.350			1.500							0.750	
61	1.000				1.500						0.750	
62	1.350				1.500						0.750	
63	1.000					1.500					0.750	
64	1.350					1.500					0.750	



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

Comb.	G	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
65	1.000						1.500				0.750	
66	1.350						1.500				0.750	
67	1.000											1.500
68	1.350											1.500
69	1.000	0.900										1.500
70	1.350	0.900										1.500
71	1.000		0.900									1.500
72	1.350		0.900									1.500
73	1.000			0.900								1.500
74	1.350			0.900								1.500
75	1.000				0.900							1.500
76	1.350				0.900							1.500
77	1.000					0.900						1.500
78	1.350					0.900						1.500
79	1.000						0.900					1.500
80	1.350						0.900					1.500
81	1.000	1.500										0.750
82	1.350	1.500										0.750
83	1.000		1.500									0.750
84	1.350		1.500									0.750
85	1.000			1.500								0.750
86	1.350			1.500								0.750
87	1.000				1.500							0.750
88	1.350				1.500							0.750
89	1.000					1.500						0.750
90	1.350					1.500						0.750
91	1.000						1.500					0.750
92	1.350						1.500					0.750
93	1.000							-0.300	-1.000			
94	1.000							0.300	-1.000			
95	1.000							-0.300	1.000			
96	1.000							0.300	1.000			
97	1.000							-1.000	-0.300			
98	1.000							1.000	-0.300			
99	1.000							-1.000	0.300			
100	1.000							1.000	0.300			



- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

Comb.	G	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000											
2	1.600											
3	1.000	1.600										
4	1.600	1.600										
5	1.000		1.600									
6	1.600		1.600									
7	1.000			1.600								
8	1.600			1.600								
9	1.000				1.600							
10	1.600				1.600							
11	1.000					1.600						
12	1.600					1.600						
13	1.000						1.600					
14	1.600						1.600					
15	1.000									1.600		
16	1.600									1.600		
17	1.000	0.960								1.600		
18	1.600	0.960								1.600		
19	1.000		0.960							1.600		
20	1.600		0.960							1.600		
21	1.000			0.960						1.600		
22	1.600			0.960						1.600		
23	1.000				0.960					1.600		
24	1.600				0.960					1.600		
25	1.000					0.960				1.600		
26	1.600					0.960				1.600		
27	1.000						0.960			1.600		
28	1.600						0.960			1.600		
29	1.000	1.600								0.800		
30	1.600	1.600								0.800		
31	1.000		1.600							0.800		
32	1.600		1.600							0.800		
33	1.000			1.600						0.800		
34	1.600			1.600						0.800		
35	1.000				1.600					0.800		
36	1.600				1.600					0.800		
37	1.000					1.600				0.800		
38	1.600					1.600				0.800		
39	1.000						1.600			0.800		
40	1.600						1.600			0.800		
41	1.000										1.600	
42	1.600										1.600	
43	1.000	0.960									1.600	
44	1.600	0.960									1.600	
45	1.000		0.960								1.600	
46	1.600		0.960								1.600	
47	1.000			0.960							1.600	
48	1.600			0.960							1.600	
49	1.000				0.960						1.600	
50	1.600				0.960						1.600	
51	1.000					0.960					1.600	
52	1.600					0.960					1.600	
53	1.000						0.960				1.600	
54	1.600						0.960				1.600	
55	1.000	1.600									0.800	
56	1.600	1.600									0.800	
57	1.000		1.600								0.800	
58	1.600		1.600								0.800	
59	1.000			1.600							0.800	
60	1.600			1.600							0.800	
61	1.000				1.600						0.800	
62	1.600				1.600						0.800	
63	1.000					1.600					0.800	
64	1.600					1.600					0.800	



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

Comb.	G	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
65	1.000						1.600				0.800	
66	1.600						1.600				0.800	
67	1.000											1.600
68	1.600											1.600
69	1.000	0.960										1.600
70	1.600	0.960										1.600
71	1.000		0.960									1.600
72	1.600		0.960									1.600
73	1.000			0.960								1.600
74	1.600			0.960								1.600
75	1.000				0.960							1.600
76	1.600				0.960							1.600
77	1.000					0.960						1.600
78	1.600					0.960						1.600
79	1.000						0.960					1.600
80	1.600						0.960					1.600
81	1.000	1.600										0.800
82	1.600	1.600										0.800
83	1.000		1.600									0.800
84	1.600		1.600									0.800
85	1.000			1.600								0.800
86	1.600			1.600								0.800
87	1.000				1.600							0.800
88	1.600				1.600							0.800
89	1.000					1.600						0.800
90	1.600					1.600						0.800
91	1.000						1.600					0.800
92	1.600						1.600					0.800
93	1.000							-0.300	-1.000			
94	1.000							0.300	-1.000			
95	1.000							-0.300	1.000			
96	1.000							0.300	1.000			
97	1.000							-1.000	-0.300			
98	1.000							1.000	-0.300			
99	1.000							-1.000	0.300			
100	1.000							1.000	0.300			



- E.L.U. de rotura. Acero laminado



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	G	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	0.800											
2	1.350											
3	0.800	1.500										
4	1.350	1.500										
5	0.800		1.500									
6	1.350		1.500									
7	0.800			1.500								
8	1.350			1.500								
9	0.800				1.500							
10	1.350				1.500							
11	0.800					1.500						
12	1.350					1.500						
13	0.800						1.500					
14	1.350						1.500					
15	0.800									1.500		
16	1.350									1.500		
17	0.800	0.900								1.500		
18	1.350	0.900								1.500		
19	0.800		0.900							1.500		
20	1.350		0.900							1.500		
21	0.800			0.900						1.500		
22	1.350			0.900						1.500		
23	0.800				0.900					1.500		
24	1.350				0.900					1.500		
25	0.800					0.900				1.500		
26	1.350					0.900				1.500		
27	0.800						0.900			1.500		
28	1.350						0.900			1.500		
29	0.800	1.500								0.750		
30	1.350	1.500								0.750		
31	0.800		1.500							0.750		
32	1.350		1.500							0.750		
33	0.800			1.500						0.750		
34	1.350			1.500						0.750		
35	0.800				1.500					0.750		
36	1.350				1.500					0.750		
37	0.800					1.500				0.750		
38	1.350					1.500				0.750		
39	0.800						1.500			0.750		
40	1.350						1.500			0.750		
41	0.800										1.500	
42	1.350										1.500	
43	0.800	0.900									1.500	
44	1.350	0.900									1.500	
45	0.800		0.900								1.500	
46	1.350		0.900								1.500	
47	0.800			0.900							1.500	
48	1.350			0.900							1.500	
49	0.800				0.900						1.500	
50	1.350				0.900						1.500	
51	0.800					0.900					1.500	
52	1.350					0.900					1.500	
53	0.800						0.900				1.500	
54	1.350						0.900				1.500	
55	0.800	1.500									0.750	
56	1.350	1.500									0.750	
57	0.800		1.500								0.750	
58	1.350		1.500								0.750	
59	0.800			1.500							0.750	
60	1.350			1.500							0.750	
61	0.800				1.500						0.750	
62	1.350				1.500						0.750	
63	0.800					1.500					0.750	



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

Comb.	G	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
64	1.350					1.500					0.750	
65	0.800						1.500				0.750	
66	1.350						1.500				0.750	
67	0.800											1.500
68	1.350											1.500
69	0.800	0.900										1.500
70	1.350	0.900										1.500
71	0.800		0.900									1.500
72	1.350		0.900									1.500
73	0.800			0.900								1.500
74	1.350			0.900								1.500
75	0.800				0.900							1.500
76	1.350				0.900							1.500
77	0.800					0.900						1.500
78	1.350					0.900						1.500
79	0.800						0.900					1.500
80	1.350						0.900					1.500
81	0.800	1.500										0.750
82	1.350	1.500										0.750
83	0.800		1.500									0.750
84	1.350		1.500									0.750
85	0.800			1.500								0.750
86	1.350			1.500								0.750
87	0.800				1.500							0.750
88	1.350				1.500							0.750
89	0.800					1.500						0.750
90	1.350					1.500						0.750
91	0.800						1.500					0.750
92	1.350						1.500					0.750
93	1.000							-0.300	-1.000			
94	1.000							0.300	-1.000			
95	1.000							-0.300	1.000			
96	1.000							0.300	1.000			
97	1.000							-1.000	-0.300			
98	1.000							1.000	-0.300			
99	1.000							-1.000	0.300			
100	1.000							1.000	0.300			

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000											
2	1.000	0.500										
3	1.000		0.500									
4	1.000			0.500								
5	1.000				0.500							
6	1.000					0.500						
7	1.000						0.500					
8	1.000									0.200		
9	1.000										0.200	
10	1.000											0.200



- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	G	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000											
2	1.000	1.000										
3	1.000		1.000									
4	1.000			1.000								
5	1.000				1.000							
6	1.000					1.000						
7	1.000						1.000					
8	1.000									1.000		
9	1.000	1.000								1.000		
10	1.000		1.000							1.000		
11	1.000			1.000						1.000		
12	1.000				1.000					1.000		
13	1.000					1.000				1.000		
14	1.000						1.000			1.000		
15	1.000										1.000	
16	1.000	1.000									1.000	
17	1.000		1.000								1.000	
18	1.000			1.000							1.000	
19	1.000				1.000						1.000	
20	1.000					1.000					1.000	
21	1.000						1.000				1.000	
22	1.000											1.000
23	1.000	1.000										1.000
24	1.000		1.000									1.000
25	1.000			1.000								1.000
26	1.000				1.000							1.000
27	1.000					1.000						1.000
28	1.000						1.000					1.000
29	1.000							-1.000				
30	1.000							1.000				
31	1.000								-1.000			
32	1.000								1.000			
33	1.000							-1.000		1.000		
34	1.000							1.000		1.000		
35	1.000								-1.000	1.000		
36	1.000								1.000	1.000		
37	1.000							-1.000			1.000	
38	1.000							1.000			1.000	
39	1.000								-1.000		1.000	
40	1.000								1.000		1.000	
41	1.000							-1.000				1.000
42	1.000							1.000				1.000
43	1.000								-1.000			1.000
44	1.000								1.000			1.000

1.3.- Sismo dinámico

1.3.1.- Datos generales de sismo

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia: CADIZ Término: ALGECIRAS

Clasificación de la construcción: Construcciones de importancia normal



Aceleración sísmica básica (a_b): 0.040 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)

Coefficiente de contribución (K): 1.20

Coefficiente adimensional de riesgo (ρ): 1.2

Coefficiente según el tipo de terreno (C): 1.30 (Tipo II)

Coefficiente de amplificación del terreno (S): 1.040

Aceleración sísmica de cálculo ($a_c = S \times \rho \times a_b$): 0.042 g

Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral

Amortiguamiento: 5% (respecto del amortiguamiento crítico)

Número de modos: 6

Coefficiente de comportamiento por ductilidad: 2 (Ductilidad baja)

1.3.2.- Coeficientes de participación

	T	Lx	Ly	Mx	My	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.615	1	0.0027	85.82 %	0.01 %	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 4.88155 mm	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 4.88155 mm
Modo 2	0.398	0.9979	0.0653	0.37 %	0.1 %	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 2.0465 mm	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 2.0465 mm
Modo 3	0.332	0.9924	0.1227	0.01 %	0.68 %	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 1.42841 mm	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 1.42841 mm
Modo 4	0.31	0.9996	0.028	2.12 %	0.01 %	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 1.24212 mm	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 1.24212 mm
Modo 5	0.302	0.9998	0.0181	7.19 %	0.02 %	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 1.17721 mm	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 1.17721 mm
Modo 6	0.243	0.1767	0.9843	0 %	0.15 %	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 0.7646 mm	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 0.7646 mm

- T = Periodo de vibración en segundos.

- Lx, Ly = Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

- Mx, My = Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

- R = Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

- A = Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

- D = Coeficiente del modo, equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

	Masa total desplazada
Masa X	95.51 %
Masa Y	0.96 %

1.4.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 60

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³



Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
 Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
 Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	12.500	4.094	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	12.500	4.094	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	12.500	4.094	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	12.500	4.094	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	12.500	4.094	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	12.500	4.094	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N31	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	30.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	30.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	30.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	30.000	12.500	4.094	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	35.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	35.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	35.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	35.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	35.000	12.500	4.094	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	35.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	35.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N43	35.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	35.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N45	35.000	20.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	35.000	15.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	35.000	10.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	35.000	5.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N50	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N51	0.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N53	0.000	20.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	0.000	15.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	10.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	0.000	5.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	5.000	5.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	10.000	5.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	15.000	5.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	20.000	5.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	25.000	5.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	30.000	5.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	5.000	10.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	10.000	10.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	15.000	10.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	20.000	10.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	25.000	10.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	30.000	10.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	5.000	15.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	10.000	15.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	15.000	15.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	20.000	15.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	25.000	15.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	30.000	15.000	3.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	5.000	20.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N76	10.000	20.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	15.000	20.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	20.000	20.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	25.000	20.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	30.000	20.000	3.438	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f_y (kp/cm ²)	α_1 (m/m°C)	γ (kg/dm ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.78	0.300	825688.07	2803.26	1.2e-005	7.85

Notación:
 E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
 G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_1 : Coeficiente de dilatación
 g: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 360 (IPE)	-	2.90	0.10	0.00	0.67	3.00	-
		N3/N4	N3/N4	IPE 360 (IPE)	-	2.90	0.10	0.00	0.67	-	3.00
		N2/N56	N2/N5	IPE 220 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N56/N55	N2/N5	IPE 220 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N55/N5	N2/N5	IPE 220 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N4/N53	N4/N5	IPE 220 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N53/N54	N4/N5	IPE 220 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N54/N5	N4/N5	IPE 220 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N6/N7	N6/N7	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	3.00	-
		N8/N9	N8/N9	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	-	3.00
		N7/N57	N7/N10	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N57/N63	N7/N10	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N63/N10	N7/N10	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N9/N75	N9/N10	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N75/N69	N9/N10	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N69/N10	N9/N10	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N11/N12	N11/N12	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	3.00	-
		N13/N14	N13/N14	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	-	3.00
		N12/N58	N12/N15	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N58/N64	N12/N15	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N64/N15	N12/N15	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N14/N76	N14/N15	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N76/N70	N14/N15	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N70/N15	N14/N15	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N16/N17	N16/N17	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	3.00	-
		N18/N19	N18/N19	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	-	3.00
		N17/N59	N17/N20	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N59/N65	N17/N20	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N65/N20	N17/N20	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N19/N77	N19/N20	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N77/N71	N19/N20	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N71/N20	N19/N20	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N21/N22	N21/N22	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	3.00	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	-	3.00
		N22/N60	N22/N25	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N60/N66	N22/N25	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N66/N25	N22/N25	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N24/N78	N24/N25	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N78/N72	N24/N25	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N72/N25	N24/N25	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N26/N27	N26/N27	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	3.00	-
		N28/N29	N28/N29	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	-	3.00
		N27/N61	N27/N30	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N61/N67	N27/N30	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N67/N30	N27/N30	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N29/N79	N29/N30	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N79/N73	N29/N30	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N73/N30	N29/N30	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N31/N32	N31/N32	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	3.00	-
		N33/N34	N33/N34	IPE 360 (IPE)	-	2.80	0.20	0.00	0.67	-	3.00
		N32/N62	N32/N35	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N62/N68	N32/N35	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N68/N35	N32/N35	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N34/N80	N34/N35	IPE 400 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N80/N74	N34/N35	IPE 400 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N74/N35	N34/N35	IPE 400 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N36/N37	N36/N37	IPE 360 (IPE)	-	2.90	0.10	0.00	0.67	3.00	-
		N38/N39	N38/N39	IPE 360 (IPE)	-	2.90	0.10	0.00	0.67	-	3.00
		N37/N48	N37/N40	IPE 220 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N48/N47	N37/N40	IPE 220 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N47/N40	N37/N40	IPE 220 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N39/N45	N39/N40	IPE 220 (IPE)	0.18	4.84	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N45/N46	N39/N40	IPE 220 (IPE)	-	5.02	-	0.08	1.05	1.00	5.02
		N46/N40	N39/N40	IPE 220 (IPE)	-	2.51	-	0.08	1.05	1.00	2.51
		N41/N45	N41/N45	IPE 220 (IPE)	-	3.33	0.11	1.00	1.00	-	-
		N42/N46	N42/N46	IPE 220 (IPE)	-	3.76	0.11	1.00	1.00	-	-
		N43/N47	N43/N47	IPE 220 (IPE)	-	3.76	0.11	1.00	1.00	-	-
		N44/N48	N44/N48	IPE 220 (IPE)	-	3.33	0.11	1.00	1.00	-	-
		N49/N53	N49/N53	IPE 220 (IPE)	-	3.33	0.11	1.00	1.00	-	-
		N50/N54	N50/N54	IPE 220 (IPE)	-	3.76	0.11	1.00	1.00	-	-
		N51/N55	N51/N55	IPE 220 (IPE)	-	3.76	0.11	1.00	1.00	-	-
		N52/N56	N52/N56	IPE 220 (IPE)	-	3.33	0.11	1.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N37	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N7/N12	N2/N37	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N12/N17	N2/N37	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N17/N22	N2/N37	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N22/N27	N2/N37	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N27/N32	N2/N37	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N32/N37	N2/N37	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N56/N57	N56/N48	IPE 220 (IPE)	0.11	4.89	-	0.00	1.00	-	-
		N57/N58	N56/N48	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N58/N59	N56/N48	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N59/N60	N56/N48	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N60/N61	N56/N48	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N61/N62	N56/N48	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N62/N48	N56/N48	IPE 220 (IPE)	-	4.89	0.11	0.00	1.00	-	-
		N55/N63	N55/N47	IPE 220 (IPE)	0.11	4.89	-	0.00	1.00	-	-
		N63/N64	N55/N47	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N64/N65	N55/N47	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N65/N66	N55/N47	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N66/N67	N55/N47	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N67/N68	N55/N47	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N68/N47	N55/N47	IPE 220 (IPE)	-	4.89	0.11	0.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N40	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N10/N15	N5/N40	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N15/N20	N5/N40	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N20/N25	N5/N40	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N25/N30	N5/N40	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N30/N35	N5/N40	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N35/N40	N5/N40	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N54/N69	N54/N46	IPE 220 (IPE)	0.11	4.89	-	0.00	1.00	-	-
		N69/N70	N54/N46	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N70/N71	N54/N46	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N71/N72	N54/N46	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N72/N73	N54/N46	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N73/N74	N54/N46	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N74/N46	N54/N46	IPE 220 (IPE)	-	4.89	0.11	0.00	1.00	-	-



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N53/N75	N53/N45	IPE 220 (IPE)	0.11	4.89	-	0.00	1.00	-	-
		N75/N76	N53/N45	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N76/N77	N53/N45	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N77/N78	N53/N45	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N78/N79	N53/N45	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N79/N80	N53/N45	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N80/N45	N53/N45	IPE 220 (IPE)	-	4.89	0.11	0.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N39	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N9/N14	N4/N39	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N14/N19	N4/N39	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N19/N24	N4/N39	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N24/N29	N4/N39	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N29/N34	N4/N39	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N34/N39	N4/N39	IPE 220 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.00	-	-
		N31/N37	N31/N37	Ø6 (Redondos)	-	5.83	-	0.00	0.00	-	-
		N37/N62	N37/N62	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N62/N47	N62/N47	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N47/N35	N47/N35	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N46/N35	N46/N35	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N80/N46	N80/N46	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N39/N80	N39/N80	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N33/N39	N33/N39	Ø6 (Redondos)	-	5.83	-	0.00	0.00	-	-
		N38/N34	N38/N34	Ø6 (Redondos)	-	5.83	-	0.00	0.00	-	-
		N34/N45	N34/N45	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N45/N74	N45/N74	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N74/N40	N74/N40	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N68/N40	N68/N40	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N48/N68	N48/N68	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N32/N48	N32/N48	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N36/N32	N36/N32	Ø6 (Redondos)	-	5.83	-	0.00	0.00	-	-
		N6/N2	N6/N2	Ø6 (Redondos)	-	5.83	-	0.00	0.00	-	-



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N2/N57	N2/N57	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N57/N55	N57/N55	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N55/N10	N55/N10	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N54/N10	N54/N10	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N75/N54	N75/N54	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N4/N75	N4/N75	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	Ø6 (Redondos)	-	5.83	-	0.00	0.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	Ø6 (Redondos)	-	5.83	-	0.00	0.00	-	-
		N9/N53	N9/N53	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N53/N69	N53/N69	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N69/N5	N69/N5	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N63/N5	N63/N5	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N56/N63	N56/N63	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N7/N56	N7/N56	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N1/N7	N1/N7	Ø6 (Redondos)	-	5.83	-	0.00	0.00	-	-
		N22/N61	N22/N61	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N61/N66	N61/N66	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N66/N30	N66/N30	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N72/N30	N72/N30	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N79/N72	N79/N72	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N24/N79	N24/N79	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N29/N78	N29/N78	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N78/N73	N78/N73	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N73/N25	N73/N25	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N67/N25	N67/N25	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N60/N67	N60/N67	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N27/N60	N27/N60	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N12/N59	N12/N59	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N59/N64	N59/N64	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N64/N20	N64/N20	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N70/N20	N70/N20	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N77/N70	N77/N70	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N14/N77	N14/N77	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N19/N76	N19/N76	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N76/N71	N76/N71	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N71/N15	N71/N15	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N65/N15	N65/N15	Ø6 (Redondos)	-	5.59	-	0.00	0.00	-	-
		N58/N65	N58/N65	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-
		N17/N58	N17/N58	Ø6 (Redondos)	-	7.08	-	0.00	0.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 b_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 b_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32, N33/N34, N36/N37 y N38/N39
2	N2/N5, N4/N5, N37/N40, N39/N40, N41/N45, N42/N46, N43/N47, N44/N48, N49/N53, N50/N54, N51/N55, N52/N56, N2/N37, N56/N48, N55/N47, N5/N40, N54/N46, N53/N45 y N4/N39
3	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35 y N34/N35
4	N31/N37, N37/N62, N62/N47, N47/N35, N46/N35, N80/N46, N39/N80, N33/N39, N38/N34, N34/N45, N45/N74, N74/N40, N68/N40, N48/N68, N32/N48, N36/N32, N6/N2, N2/N57, N57/N55, N55/N10, N54/N10, N75/N54, N4/N75, N8/N4, N3/N9, N9/N53, N53/N69, N69/N5, N63/N5, N56/N63, N7/N56, N1/N7, N22/N61, N61/N66, N66/N30, N72/N30, N79/N72, N24/N79, N29/N78, N78/N73, N73/N25, N67/N25, N60/N67, N27/N60, N12/N59, N59/N64, N64/N20, N70/N20, N77/N70, N14/N77, N19/N76, N76/N71, N71/N15, N65/N15, N58/N65 y N17/N58

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.32
		2	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	204.90	9.07
		3	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.08
		4	Ø6, (Redondos)	0.28	0.25	0.25	0.01	0.01	0.01

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.



2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N3/N4	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N2/N5	IPE 220 (IPE)	12.55	0.042	328.99
		N4/N5	IPE 220 (IPE)	12.55	0.042	328.99
		N6/N7	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N8/N9	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N7/N10	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N9/N10	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N11/N12	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N13/N14	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N12/N15	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N14/N15	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N16/N17	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N18/N19	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N17/N20	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N19/N20	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N21/N22	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N23/N24	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N22/N25	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N24/N25	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N26/N27	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N28/N29	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N27/N30	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N29/N30	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N31/N32	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N33/N34	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N32/N35	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N34/N35	IPE 400 (IPE)	12.55	0.106	832.33
		N36/N37	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N38/N39	IPE 360 (IPE)	3.00	0.022	171.21
		N37/N40	IPE 220 (IPE)	12.55	0.042	328.99
		N39/N40	IPE 220 (IPE)	12.55	0.042	328.99
		N41/N45	IPE 220 (IPE)	3.44	0.011	90.13
		N42/N46	IPE 220 (IPE)	3.88	0.013	101.60
		N43/N47	IPE 220 (IPE)	3.88	0.013	101.60
		N44/N48	IPE 220 (IPE)	3.44	0.011	90.13
		N49/N53	IPE 220 (IPE)	3.44	0.011	90.13
		N50/N54	IPE 220 (IPE)	3.88	0.013	101.60
		N51/N55	IPE 220 (IPE)	3.88	0.013	101.60
		N52/N56	IPE 220 (IPE)	3.44	0.011	90.13
N2/N37	IPE 220 (IPE)	35.00	0.117	917.66		
N56/N48	IPE 220 (IPE)	35.00	0.117	917.66		
N55/N47	IPE 220 (IPE)	35.00	0.117	917.66		
N5/N40	IPE 220 (IPE)	35.00	0.117	917.66		



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N54/N46	IPE 220 (IPE)	35.00	0.117	917.66
		N53/N45	IPE 220 (IPE)	35.00	0.117	917.66
		N4/N39	IPE 220 (IPE)	35.00	0.117	917.66
		N31/N37	Ø6 (Redondos)	5.83	0.000	1.29
		N37/N62	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N62/N47	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N47/N35	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N46/N35	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N80/N46	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N39/N80	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N33/N39	Ø6 (Redondos)	5.83	0.000	1.29
		N38/N34	Ø6 (Redondos)	5.83	0.000	1.29
		N34/N45	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N45/N74	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N74/N40	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N68/N40	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N48/N68	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N32/N48	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N36/N32	Ø6 (Redondos)	5.83	0.000	1.29
		N6/N2	Ø6 (Redondos)	5.83	0.000	1.29
		N2/N57	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N57/N55	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N55/N10	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N54/N10	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N75/N54	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N4/N75	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N8/N4	Ø6 (Redondos)	5.83	0.000	1.29
		N3/N9	Ø6 (Redondos)	5.83	0.000	1.29
		N9/N53	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N53/N69	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N69/N5	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N63/N5	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N56/N63	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N7/N56	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N1/N7	Ø6 (Redondos)	5.83	0.000	1.29
		N22/N61	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N61/N66	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N66/N30	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N72/N30	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N79/N72	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N24/N79	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N29/N78	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N78/N73	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N73/N25	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N67/N25	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N60/N67	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N27/N60	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N12/N59	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N59/N64	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N64/N20	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N70/N20	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N77/N70	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N14/N77	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N19/N76	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N76/N71	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N71/N15	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N65/N15	Ø6 (Redondos)	5.59	0.000	1.24
		N58/N65	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57
		N17/N58	Ø6 (Redondos)	7.08	0.000	1.57

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 360	48.00			0.349			2739.34			
			IPE 220	324.44			1.084			8506.55			
			IPE 400	150.57			1.272			9987.91			
		Redondos	Ø6		523.02			2.705			21233.80		
					362.87			0.010			80.54		
				362.87			0.010			80.54			
						885.88			2.715			21314.34	

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.



Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N56	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N56	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N56	V(0°) H1	Faja	0.107	-	0.822	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996
N2/N56	V(0°) H1	Faja	0.075	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N2/N56	V(0°) H1	Faja	0.198	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N2/N56	V(90°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N2/N56	V(90°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N2/N56	V(90°) H1	Faja	0.070	-	2.055	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996
N2/N56	V(90°) H1	Faja	0.086	-	0.000	2.055	Globales	0.000	-0.087	0.996
N2/N56	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N2/N56	V(180°) H2	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N2/N56	V(270°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N2/N56	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N56	N(R) 1	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N56	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N55	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N55	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N55	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N56/N55	V(90°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N56/N55	V(90°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N56/N55	V(90°) H1	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N56/N55	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N56/N55	V(180°) H2	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N56/N55	V(270°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N56/N55	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N55	N(R) 1	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N55	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N5	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N5	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N5	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N55/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N55/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N55/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N55/N5	V(180°) H1	Faja	0.107	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N55/N5	V(180°) H1	Faja	0.036	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	0.087	-0.996
N55/N5	V(180°) H2	Faja	0.107	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N55/N5	V(180°) H2	Faja	0.107	-	1.691	2.510	Globales	0.000	-0.087	0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N55/N5	V(270°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N55/N5	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N5	N(R) 1	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N5	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N53	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N53	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N53	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N4/N53	V(0°) H2	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N4/N53	V(90°) H1	Faja	0.070	-	2.055	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996
N4/N53	V(90°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N4/N53	V(90°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N4/N53	V(90°) H1	Faja	0.086	-	0.000	2.055	Globales	0.000	0.087	0.996
N4/N53	V(180°) H1	Faja	0.107	-	0.822	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996
N4/N53	V(180°) H1	Faja	0.075	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N4/N53	V(180°) H1	Faja	0.198	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N4/N53	V(270°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N4/N53	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N53	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N53	N(R) 2	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N53/N54	V(0°) H2	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N53/N54	V(90°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N53/N54	V(90°) H1	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N53/N54	V(90°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N53/N54	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N53/N54	V(270°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N53/N54	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	N(R) 2	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N5	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N5	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N5	V(0°) H1	Faja	0.107	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N54/N5	V(0°) H1	Faja	0.036	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	-0.087	-0.996
N54/N5	V(0°) H2	Faja	0.107	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N54/N5	V(0°) H2	Faja	0.107	-	1.691	2.510	Globales	0.000	0.087	0.996
N54/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N54/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N54/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N54/N5	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N54/N5	V(270°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N54/N5	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N5	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N5	N(R) 2	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N7	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N57	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N57	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N57	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996
N7/N57	V(0°) H1	Faja	0.394	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N7/N57	V(0°) H1	Faja	0.051	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N7/N57	V(90°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N7/N57	V(90°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N7/N57	V(90°) H1	Faja	0.006	-	2.055	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996
N7/N57	V(90°) H1	Faja	0.008	-	0.000	2.055	Globales	0.000	-0.087	0.996
N7/N57	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N7/N57	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N7/N57	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N7/N57	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N57	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N57	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N57/N63	V(90°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N57/N63	V(90°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N57/N63	V(90°) H1	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N57/N63	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N57/N63	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N57/N63	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N57/N63	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N10	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N10	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N10	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N63/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N63/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N63/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N63/N10	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N63/N10	V(180°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	0.087	-0.996
N63/N10	V(180°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N63/N10	V(180°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	-0.087	0.996
N63/N10	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N63/N10	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N10	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N10	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N75	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N75	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N9/N75	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N9/N75	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N9/N75	V(90°) H1	Faja	0.006	-	2.055	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996
N9/N75	V(90°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N9/N75	V(90°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N9/N75	V(90°) H1	Faja	0.008	-	0.000	2.055	Globales	0.000	0.087	0.996
N9/N75	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996
N9/N75	V(180°) H1	Faja	0.394	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N9/N75	V(180°) H1	Faja	0.051	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N9/N75	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N9/N75	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N75	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N75	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N69	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N69	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N69	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N75/N69	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N75/N69	V(90°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N75/N69	V(90°) H1	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N75/N69	V(90°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N75/N69	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N75/N69	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N75/N69	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N69	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N69	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N10	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N10	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N10	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N69/N10	V(0°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	-0.087	-0.996
N69/N10	V(0°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N69/N10	V(0°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	0.087	0.996
N69/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N69/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N69/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N69/N10	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N69/N10	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N69/N10	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N10	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N10	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N58	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N58	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N58	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996
N12/N58	V(0°) H1	Faja	0.430	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N12/N58	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N12/N58	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N12/N58	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N12/N58	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N12/N58	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N58	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N58	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N64	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N64	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N64	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N58/N64	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N58/N64	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N58/N64	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N58/N64	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N58/N64	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N64	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N64	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N15	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N15	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N15	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N64/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N64/N15	V(180°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	0.087	-0.996
N64/N15	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N64/N15	V(180°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	-0.087	0.996
N64/N15	V(180°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N64/N15	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N64/N15	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N15	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N15	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N76	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N76	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N76	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N14/N76	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N14/N76	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N14/N76	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996
N14/N76	V(180°) H1	Faja	0.430	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N14/N76	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N14/N76	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N76	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N76	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N70	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N70	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N70	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N76/N70	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N76/N70	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N76/N70	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N76/N70	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N76/N70	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N70	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N70	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N15	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N15	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N15	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N70/N15	V(0°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	-0.087	-0.996
N70/N15	V(0°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N70/N15	V(0°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	0.087	0.996
N70/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N70/N15	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N70/N15	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N70/N15	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N15	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N15	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N59	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N59	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N59	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996
N17/N59	V(0°) H1	Faja	0.430	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N17/N59	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N17/N59	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N17/N59	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N17/N59	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N17/N59	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N59	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N59	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N65	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N65	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N65	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N59/N65	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N59/N65	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N59/N65	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N59/N65	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N59/N65	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N65	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N65	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N20	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N20	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N20	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N65/N20	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N65/N20	V(180°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	0.087	-0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N65/N20	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N65/N20	V(180°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	-0.087	0.996
N65/N20	V(180°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N65/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N65/N20	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N20	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N20	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N77	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N77	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N77	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N19/N77	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N19/N77	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N19/N77	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996
N19/N77	V(180°) H1	Faja	0.430	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N19/N77	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N19/N77	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N77	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N77	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N71	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N71	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N71	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N77/N71	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N77/N71	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N77/N71	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N77/N71	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N77/N71	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N71	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N71	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N20	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N20	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N20	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N71/N20	V(0°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	-0.087	-0.996
N71/N20	V(0°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N71/N20	V(0°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	0.087	0.996
N71/N20	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N71/N20	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N71/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N71/N20	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N20	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N20	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N60	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N60	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N60	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N22/N60	V(0°) H1	Faja	0.430	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N22/N60	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N22/N60	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N22/N60	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N22/N60	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N22/N60	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N60	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N60	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N66	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N66	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N66	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N60/N66	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N60/N66	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N60/N66	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N60/N66	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N60/N66	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N66	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N66	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N25	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N25	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N25	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N66/N25	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N66/N25	V(180°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	0.087	-0.996
N66/N25	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N66/N25	V(180°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	-0.087	0.996
N66/N25	V(180°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N66/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N66/N25	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N25	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N25	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N78	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N78	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N78	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N24/N78	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N24/N78	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N24/N78	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996
N24/N78	V(180°) H1	Faja	0.430	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N24/N78	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N24/N78	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N78	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N78	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N72	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N72	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N72	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N78/N72	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N78/N72	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N78/N72	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N78/N72	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N78/N72	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N72	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N72	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N25	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N25	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N25	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N72/N25	V(0°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	-0.087	-0.996
N72/N25	V(0°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N72/N25	V(0°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	0.087	0.996
N72/N25	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N72/N25	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N72/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N72/N25	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N25	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N25	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N61	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N61	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N61	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996
N27/N61	V(0°) H1	Faja	0.430	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N27/N61	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N27/N61	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N27/N61	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N27/N61	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N27/N61	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N61	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N61	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N67	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N67	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N67	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N61/N67	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N61/N67	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N61/N67	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N61/N67	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N61/N67	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N67	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N67	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N30	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N30	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N30	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N67/N30	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N67/N30	V(180°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	0.087	-0.996
N67/N30	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N67/N30	V(180°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	-0.087	0.996
N67/N30	V(180°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N67/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N67/N30	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N30	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N30	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N79	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N79	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N79	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N29/N79	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N29/N79	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N29/N79	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996
N29/N79	V(180°) H1	Faja	0.430	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N29/N79	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N29/N79	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N79	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N79	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N73	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N73	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N73	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N79/N73	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N79/N73	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N79/N73	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N79/N73	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N79/N73	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N73	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N73	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N30	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N30	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N30	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N73/N30	V(0°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	-0.087	-0.996
N73/N30	V(0°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N73/N30	V(0°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	0.087	0.996
N73/N30	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N73/N30	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N73/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N73/N30	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N30	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N30	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N62	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N62	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N32/N62	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996
N32/N62	V(0°) H1	Faja	0.394	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N32/N62	V(0°) H1	Faja	0.051	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N32/N62	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N32/N62	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N32/N62	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N32/N62	V(270°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N32/N62	V(270°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N32/N62	V(270°) H1	Faja	0.006	-	2.055	5.019	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N32/N62	V(270°) H1	Faja	0.008	-	0.000	2.055	Globales	0.000	-0.087	0.996
N32/N62	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N62	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N62	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N68	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N68	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N68	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N62/N68	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N62/N68	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N62/N68	V(180°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N62/N68	V(270°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N62/N68	V(270°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N62/N68	V(270°) H1	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N62/N68	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N68	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N68	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N35	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N35	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N35	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N68/N35	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N68/N35	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N68/N35	V(180°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	0.087	-0.996
N68/N35	V(180°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N68/N35	V(180°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	-0.087	0.996
N68/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N68/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N68/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N68/N35	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N35	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N35	N(R) 2	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N80	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N80	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N80	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N34/N80	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N34/N80	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N34/N80	V(180°) H1	Faja	0.215	-	0.822	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N34/N80	V(180°) H1	Faja	0.394	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N34/N80	V(180°) H1	Faja	0.051	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N34/N80	V(270°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N34/N80	V(270°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N34/N80	V(270°) H1	Faja	0.006	-	2.055	5.019	Globales	-0.000	0.087	0.996
N34/N80	V(270°) H1	Faja	0.008	-	0.000	2.055	Globales	-0.000	0.087	0.996
N34/N80	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N80	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N80	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N74	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N74	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N74	V(0°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N80/N74	V(0°) H2	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N80/N74	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N80/N74	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N80/N74	V(270°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N80/N74	V(270°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N80/N74	V(270°) H1	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N80/N74	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N74	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N74	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N35	Carga permanente	Uniforme	0.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N35	Carga permanente	Uniforme	0.097	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N35	V(0°) H1	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N74/N35	V(0°) H1	Faja	0.072	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	-0.087	-0.996
N74/N35	V(0°) H2	Faja	0.215	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N74/N35	V(0°) H2	Faja	0.215	-	1.691	2.510	Globales	0.000	0.087	0.996
N74/N35	V(90°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N74/N35	V(180°) H1	Uniforme	0.215	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N74/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.143	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N74/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N74/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N74/N35	N(EI)	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N35	N(R) 1	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N35	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N37	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N39	Carga permanente	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N48	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N48	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N48	V(0°) H1	Faja	0.107	-	0.822	5.019	Globales	0.000	-0.087	0.996
N37/N48	V(0°) H1	Faja	0.075	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N37/N48	V(0°) H1	Faja	0.198	-	0.000	0.822	Globales	0.000	-0.087	0.996
N37/N48	V(90°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N37/N48	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N37/N48	V(180°) H2	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N37/N48	V(270°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N37/N48	V(270°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N37/N48	V(270°) H1	Faja	0.070	-	2.055	5.019	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N37/N48	V(270°) H1	Faja	0.086	-	0.000	2.055	Globales	0.000	-0.087	0.996
N37/N48	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N48	N(R) 1	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N48	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N48/N47	V(90°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N48/N47	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N48/N47	V(180°) H2	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N48/N47	V(270°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N48/N47	V(270°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N48/N47	V(270°) H1	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N48/N47	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	N(R) 1	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N40	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N40	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N40	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N47/N40	V(90°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N47/N40	V(180°) H1	Faja	0.107	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N47/N40	V(180°) H1	Faja	0.036	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	0.087	-0.996
N47/N40	V(180°) H2	Faja	0.107	-	0.000	1.691	Globales	0.000	-0.087	0.996
N47/N40	V(180°) H2	Faja	0.107	-	1.691	2.510	Globales	0.000	-0.087	0.996
N47/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	-0.087	0.996
N47/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N47/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	-0.000	-0.087	0.996
N47/N40	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N40	N(R) 1	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N40	N(R) 2	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N45	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N45	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N45	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N39/N45	V(0°) H2	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N39/N45	V(90°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N39/N45	V(180°) H1	Faja	0.107	-	0.822	5.019	Globales	0.000	0.087	0.996
N39/N45	V(180°) H1	Faja	0.075	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N39/N45	V(180°) H1	Faja	0.198	-	0.000	0.822	Globales	-0.000	0.087	0.996
N39/N45	V(270°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N39/N45	V(270°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N39/N45	V(270°) H1	Faja	0.070	-	2.055	5.019	Globales	-0.000	0.087	0.996
N39/N45	V(270°) H1	Faja	0.086	-	0.000	2.055	Globales	-0.000	0.087	0.996



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N39/N45	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N45	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N45	N(R) 2	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	V(0°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N45/N46	V(0°) H2	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N45/N46	V(90°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N45/N46	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N45/N46	V(270°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N45/N46	V(270°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N45/N46	V(270°) H1	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N45/N46	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	N(R) 2	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N40	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N40	Carga permanente	Uniforme	0.048	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N40	V(0°) H1	Faja	0.107	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N46/N40	V(0°) H1	Faja	0.036	-	1.691	2.510	Globales	-0.000	-0.087	-0.996
N46/N40	V(0°) H2	Faja	0.107	-	0.000	1.691	Globales	-0.000	0.087	0.996
N46/N40	V(0°) H2	Faja	0.107	-	1.691	2.510	Globales	0.000	0.087	0.996
N46/N40	V(90°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N46/N40	V(180°) H1	Uniforme	0.107	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N46/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.087	0.996
N46/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N46/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	-0.000	0.087	0.996
N46/N40	N(EI)	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N40	N(R) 1	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N40	N(R) 2	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N45	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N46	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N47	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N48	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N53	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N54	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N55	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N56	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N7	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N12	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N17	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N22	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N27	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N32	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N37	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N57	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N57/N58	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N61	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N48	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N63	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N64	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N65	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N66	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N67	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N68	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N47	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N10	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N25	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N30	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N35	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N40	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N69	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N70	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N71	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N72	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N73	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N46	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N75	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N76	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N77	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N78	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N79	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N80	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N45	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N9	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N19	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N24	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N29	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N34	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N39	Carga permanente	Uniforme	0.026	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



2.3.- Resultados

2.3.1.- Barras

2.3.1.1.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N2	4.25	0.207	-0.410	0.044	-0.087	-0.000	-0.072	0.123	GS	Cumple
N3/N4	3.94	0.415	-0.400	0.044	0.093	0.000	0.068	0.113	GS	Cumple
N2/N56	12.24	5.019	0.064	0.000	0.459	0.000	-0.384	-0.002	GV	Cumple
N56/N55	15.00	5.019	-0.047	-0.002	0.466	0.000	-0.461	0.006	G	Cumple
N55/N5	8.64	0.000	-0.034	0.021	-0.565	0.003	-0.473	0.006	G	Cumple
N4/N53	12.35	5.019	0.038	-0.001	0.457	0.000	-0.383	0.003	GV	Cumple
N53/N54	15.20	5.019	-0.105	0.003	0.465	-0.001	-0.457	-0.013	G	Cumple
N54/N5	9.67	0.000	-0.098	-0.035	-0.563	-0.002	-0.470	-0.032	G	Cumple
N6/N7	57.90	2.799	-4.525	0.007	-7.297	0.000	11.387	0.002	G	Cumple
N8/N9	56.28	2.799	-4.423	0.013	7.250	0.000	-11.062	0.003	G	Cumple
N7/N57	69.06	0.181	-7.757	0.001	-3.646	0.000	-12.200	-0.000	G	Cumple
N57/N63	18.27	4.705	-7.556	0.002	-0.043	0.000	5.081	-0.014	G	Cumple
N63/N10	18.16	0.000	-7.598	-0.007	-0.037	0.000	5.076	-0.015	G	Cumple
N9/N75	67.34	0.181	-7.685	-0.004	-3.537	0.000	-11.885	0.001	G	Cumple
N75/N69	15.81	4.705	-7.469	0.015	0.130	0.000	4.059	-0.053	G	Cumple
N69/N10	16.22	0.837	-7.605	-0.022	-0.156	0.000	4.260	-0.039	G	Cumple
N11/N12	75.40	2.799	-5.412	0.007	-9.773	0.000	14.880	0.002	G	Cumple
N13/N14	75.38	2.799	-5.397	0.013	9.782	0.000	-14.875	0.003	G	Cumple
N12/N58	91.08	0.181	-10.206	0.001	-4.353	0.000	-16.063	-0.000	G	Cumple
N58/N64	24.79	5.019	-9.906	0.002	-0.390	0.000	6.958	-0.013	G	Cumple
N64/N15	24.62	0.418	-9.907	-0.006	-0.017	0.000	6.998	-0.011	G	Cumple
N14/N76	91.10	0.181	-10.243	-0.004	-4.337	0.000	-16.062	0.001	G	Cumple
N76/N70	25.67	5.019	-9.965	0.015	-0.432	0.000	7.097	-0.056	G	Cumple



Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t.m)	My (t.m)	Mz (t.m)		
N70/N15	25.66	0.000	-9.936	-0.022	-0.117	0.000	7.097	-0.056	G	Cumple
N16/N17	76.26	2.799	-5.447	0.007	-9.915	0.000	15.053	0.002	G	Cumple
N18/N19	76.35	2.799	-5.457	0.013	9.910	0.000	-15.067	0.003	G	Cumple
N17/N59	92.21	0.181	-10.329	0.001	-4.369	0.000	-16.261	-0.000	G	Cumple
N59/N65	25.35	5.019	-9.971	0.001	-0.451	0.000	7.146	-0.012	G	Cumple
N65/N20	25.18	0.418	-9.896	-0.005	-0.053	0.000	7.200	-0.010	G	Cumple
N19/N77	92.28	0.181	-10.324	-0.003	-4.380	0.000	-16.273	0.001	G	Cumple
N77/N71	25.75	5.019	-9.936	0.014	-0.441	0.000	7.138	-0.055	G	Cumple
N71/N20	25.76	0.209	-9.869	-0.021	-0.133	0.000	7.174	-0.050	G	Cumple
N21/N22	76.31	2.799	-5.453	0.007	-9.908	0.000	15.062	0.002	G	Cumple
N23/N24	76.35	2.799	-5.454	0.013	9.916	0.000	-15.067	0.003	G	Cumple
N22/N60	92.26	0.181	-10.348	0.001	-4.375	0.000	-16.268	-0.000	G	Cumple
N60/N66	25.40	5.019	-10.054	0.001	-0.448	0.000	7.155	-0.011	G	Cumple
N66/N25	25.24	0.418	-10.052	-0.005	-0.038	0.000	7.203	-0.009	G	Cumple
N24/N78	92.31	0.181	-10.383	-0.003	-4.376	0.000	-16.274	0.001	G	Cumple
N78/N72	25.88	5.019	-10.104	0.014	-0.450	0.000	7.159	-0.054	G	Cumple
N72/N25	25.88	0.209	-10.075	-0.021	-0.114	0.000	7.191	-0.049	G	Cumple
N26/N27	76.53	2.799	-5.469	0.008	-9.936	0.000	15.105	0.002	G	Cumple
N28/N29	76.51	2.799	-5.467	0.014	9.928	0.000	-15.099	0.003	G	Cumple
N27/N61	92.50	0.181	-10.353	0.001	-4.395	0.000	-16.312	-0.000	G	Cumple
N61/N67	25.30	5.019	-9.987	0.001	-0.434	0.000	7.136	-0.009	G	Cumple
N67/N30	25.09	0.418	-9.907	-0.004	-0.025	0.000	7.179	-0.008	G	Cumple
N29/N79	92.46	0.181	-10.345	-0.003	-4.394	0.000	-16.305	0.001	G	Cumple
N79/N73	25.73	5.019	-9.952	0.014	-0.433	0.000	7.134	-0.054	G	Cumple
N73/N30	25.71	0.209	-9.880	-0.021	-0.103	0.000	7.164	-0.049	G	Cumple
N31/N32	59.90	2.799	-4.589	0.008	-7.665	0.000	11.790	0.002	G	Cumple
N33/N34	59.94	2.799	-4.590	0.014	7.673	0.000	-11.794	0.003	G	Cumple
N32/N62	71.80	0.181	-8.197	0.001	-3.689	0.000	-12.669	-0.000	G	Cumple
N62/N68	18.43	5.019	-8.092	0.000	0.023	0.000	5.069	-0.008	G	Cumple
N68/N35	18.37	0.418	-8.215	-0.004	0.004	0.000	5.100	-0.007	G	Cumple
N34/N80	71.85	0.181	-8.231	-0.003	-3.689	0.000	-12.675	0.001	G	Cumple
N80/N74	19.01	5.019	-8.141	0.014	0.023	0.000	5.068	-0.054	G	Cumple
N74/N35	19.05	0.000	-8.228	-0.021	-0.151	0.000	5.068	-0.054	G	Cumple
N36/N37	3.61	0.000	-0.280	0.004	-0.317	0.000	-0.872	0.013	GV	Cumple
N38/N39	3.70	0.000	-0.377	0.003	-0.207	0.000	-0.696	0.009	GV	Cumple
N37/N48	12.01	5.019	0.038	0.000	0.455	0.000	-0.377	-0.001	GV	Cumple
N48/N47	15.57	5.019	-0.022	0.000	0.473	0.000	-0.486	-0.001	G	Cumple
N47/N40	8.91	0.000	0.091	0.000	-0.601	0.000	-0.503	-0.001	G	Cumple
N39/N45	12.05	5.019	0.042	-0.000	0.456	0.000	-0.377	0.002	GV	Cumple
N45/N46	16.03	5.019	0.013	0.002	0.473	0.000	-0.486	-0.009	G	Cumple
N46/N40	9.29	0.000	0.140	-0.004	-0.600	0.000	-0.502	-0.009	G	Cumple
N41/N45	11.22	0.000	-0.542	0.001	-0.207	0.000	-0.700	0.001	GS	Cumple
N42/N46	14.84	0.000	-0.753	0.004	-0.223	0.000	-0.848	0.006	GS	Cumple
N43/N47	14.39	0.000	-0.754	-0.004	-0.214	-0.000	-0.814	-0.006	GS	Cumple
N44/N48	11.07	0.000	-0.542	-0.001	-0.204	-0.000	-0.689	-0.001	GS	Cumple



Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N49/N53	11.04	0.000	-0.547	0.000	-0.197	0.000	-0.689	0.000	GS	Cumple
N50/N54	36.70	3.764	-1.815	0.006	0.746	0.000	-2.132	-0.013	G	Cumple
N51/N55	13.76	0.000	-0.699	-0.002	-0.201	-0.000	-0.798	-0.003	GS	Cumple
N52/N56	10.88	0.000	-0.554	0.000	-0.194	-0.000	-0.678	0.000	GS	Cumple
N2/N7	1.48	5.000	0.005	-0.001	0.107	0.000	-0.092	0.004	GV	Cumple
N7/N12	1.64	0.000	0.150	0.000	-0.093	0.000	-0.092	0.004	GV	Cumple
N12/N17	1.25	0.000	0.138	0.001	-0.087	0.000	-0.069	0.003	GV	Cumple
N17/N22	1.19	5.000	0.146	0.000	0.088	0.000	-0.075	-0.001	G	Cumple
N22/N27	1.21	5.000	0.133	-0.001	0.087	0.000	-0.069	0.002	GV	Cumple
N27/N32	1.71	5.000	0.140	-0.001	0.093	0.000	-0.092	0.005	GV	Cumple
N32/N37	1.58	0.000	-0.029	0.001	-0.107	0.000	-0.092	0.005	GV	Cumple
N56/N57	6.12	5.000	-0.090	0.000	-0.007	0.000	0.455	0.001	G	Cumple
N57/N58	6.04	0.000	0.020	-0.000	-0.003	0.000	0.455	0.001	G	Cumple
N58/N59	1.27	1.875	-0.018	0.001	-0.000	0.000	0.088	0.001	G	Cumple
N59/N60	1.31	5.000	0.003	0.000	0.091	0.000	-0.097	-0.000	G	Cumple
N60/N61	1.35	0.000	-0.042	-0.000	-0.114	0.000	-0.097	-0.000	G	Cumple
N61/N62	6.43	5.000	-0.017	0.000	-0.000	0.000	0.477	0.002	G	Cumple
N62/N48	6.67	0.000	-0.230	0.000	0.011	0.000	0.477	0.002	G	Cumple
N55/N63	11.09	5.000	-0.039	0.000	-0.084	0.000	0.835	-0.001	G	Cumple
N63/N64	11.09	0.000	0.038	-0.000	0.026	0.000	0.835	-0.001	G	Cumple
N64/N65	3.57	0.313	-0.036	0.000	-0.004	0.000	0.264	0.001	G	Cumple
N65/N66	1.81	5.000	-0.004	0.000	0.095	0.000	-0.137	-0.000	G	Cumple
N66/N67	3.13	4.688	-0.077	0.000	0.005	0.000	0.230	0.000	G	Cumple
N67/N68	12.87	5.000	-0.038	0.000	-0.061	0.000	0.976	-0.000	G	Cumple
N68/N47	13.20	0.000	-0.284	0.000	0.113	0.000	0.976	-0.000	G	Cumple
N5/N10	10.06	5.000	-0.349	0.003	-0.058	0.000	0.720	-0.003	G	Cumple
N10/N15	10.11	0.313	-0.365	-0.001	-0.007	0.000	0.724	-0.003	G	Cumple
N15/N20	5.43	0.000	-0.418	0.000	0.010	0.000	0.369	0.001	G	Cumple
N20/N25	2.41	5.000	-0.367	0.000	0.093	0.000	-0.148	0.000	G	Cumple
N25/N30	4.35	5.000	-0.416	0.000	0.001	0.000	0.290	0.000	G	Cumple
N30/N35	12.55	5.000	-0.365	0.000	-0.037	0.000	0.919	0.000	G	Cumple
N35/N40	12.57	0.000	-0.383	0.000	0.095	0.000	0.919	0.000	G	Cumple
N54/N69	30.02	0.110	-0.805	0.005	-0.778	0.000	-2.130	0.018	G	Cumple
N69/N70	17.18	0.000	-0.559	-0.002	0.114	0.000	1.232	-0.006	G	Cumple
N70/N71	3.74	0.625	-0.523	0.000	-0.003	0.000	0.229	0.002	G	Cumple
N71/N72	2.35	5.000	-0.392	0.000	0.097	0.000	-0.140	0.000	G	Cumple
N72/N73	3.49	4.688	-0.357	0.000	0.004	0.000	0.231	-0.000	G	Cumple
N73/N74	13.13	5.000	-0.230	0.000	-0.061	0.000	0.977	0.000	G	Cumple
N74/N46	13.28	0.000	-0.339	0.000	0.113	0.000	0.977	0.000	G	Cumple
N53/N75	4.66	4.694	-0.038	0.001	0.007	0.000	0.338	-0.003	G	Cumple
N75/N76	4.92	1.250	0.041	-0.000	0.002	0.000	0.359	-0.002	G	Cumple
N76/N77	1.88	1.250	-0.036	-0.000	-0.004	0.000	0.136	-0.001	G	Cumple
N77/N78	1.29	5.000	-0.006	0.000	0.089	0.000	-0.097	-0.000	GV	Cumple
N78/N79	1.39	0.000	-0.082	0.000	-0.115	0.000	-0.098	0.000	G	Cumple
N79/N80	6.49	5.000	-0.047	0.000	-0.000	0.000	0.477	-0.003	G	Cumple



Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N80/N45	6.76	0.000	-0.291	-0.001	0.011	0.000	0.477	-0.003	G	Cumple
N4/N9	1.56	5.000	0.008	0.001	0.107	0.000	-0.092	-0.005	GV	Cumple
N9/N14	1.73	0.000	0.160	-0.001	-0.093	0.000	-0.092	-0.005	GV	Cumple
N14/N19	1.20	0.000	0.138	-0.001	-0.087	0.000	-0.069	-0.002	GV	Cumple
N19/N24	1.18	5.000	0.148	0.000	0.088	0.000	-0.075	0.001	GV	Cumple
N24/N29	1.19	5.000	0.128	0.001	0.087	0.000	-0.069	-0.002	GV	Cumple
N29/N34	1.72	5.000	0.139	0.001	0.093	0.000	-0.092	-0.006	GV	Cumple
N34/N39	1.62	0.000	-0.059	-0.001	-0.107	0.000	-0.091	-0.006	G	Cumple
N31/N37	21.40	0.000	0.162	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N37/N62	13.61	0.000	0.103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N62/N47	39.87	0.000	0.301	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N47/N35	13.88	0.000	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N46/N35	9.15	0.000	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N80/N46	42.57	0.000	0.321	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N39/N80	15.41	0.000	0.116	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N33/N39	21.32	0.000	0.161	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N38/N34	14.68	0.000	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N34/N45	39.36	0.000	0.297	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N45/N74	16.57	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N74/N40	22.21	0.000	0.168	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N68/N40	35.90	0.000	0.271	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N48/N68	15.61	0.000	0.118	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N32/N48	36.47	0.000	0.275	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N36/N32	17.47	0.000	0.132	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N6/N2	18.02	0.000	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N2/N57	10.03	0.000	0.076	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N57/N55	23.97	0.000	0.181	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N55/N10	7.51	0.000	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N54/N10	12.30	0.000	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N75/N54	22.99	0.000	0.174	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N4/N75	11.81	0.000	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N8/N4	15.25	0.000	0.115	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N3/N9	20.75	0.000	0.157	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N9/N53	27.04	0.000	0.204	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N53/N69	12.05	0.000	0.091	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N69/N5	30.85	0.000	0.233	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N63/N5	14.75	0.000	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N56/N63	9.74	0.000	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N7/N56	29.82	0.000	0.225	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N1/N7	20.83	0.000	0.157	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N22/N61	22.59	0.000	0.171	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N61/N66	11.30	0.000	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N66/N30	10.94	0.000	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N72/N30	7.79	0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N79/N72	9.75	0.000	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple



Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N24/N79	23.27	0.000	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N29/N78	14.01	0.000	0.106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N78/N73	20.45	0.000	0.154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N73/N25	12.50	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N67/N25	4.10	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N60/N67	19.27	0.000	0.145	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N27/N60	18.18	0.000	0.137	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N12/N59	22.55	0.000	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N59/N64	11.98	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N64/N20	11.11	0.000	0.084	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N70/N20	7.82	0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N77/N70	9.90	0.000	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N14/N77	23.28	0.000	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N19/N76	14.37	0.000	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N76/N71	20.49	0.000	0.155	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N71/N15	13.01	0.000	0.098	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N65/N15	4.35	0.000	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N58/N65	19.15	0.000	0.145	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N17/N58	18.78	0.000	0.142	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio (R 60)												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Pint. intumescente ⁽¹⁾ (mm)	Temperatura ⁽²⁾ (°C)	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)				
N1/N2	1.34	0.000	-0.304	0.002	-0.134	0.000	-0.301	0.007	GV	3.0	337	Cumple
N3/N4	1.56	0.000	-0.307	0.004	0.148	0.000	0.339	0.012	GV	3.0	337	Cumple
N2/N56	27.63	5.019	-0.077	0.000	0.206	0.000	-0.161	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N56/N55	39.21	5.019	-0.020	-0.001	0.226	0.000	-0.231	0.003	G	1.4	660	Cumple
N55/N5	20.32	0.000	-0.011	0.011	-0.284	0.001	-0.238	0.003	G	1.4	660	Cumple
N4/N53	28.52	0.181	-0.140	-0.000	-0.221	0.000	-0.165	0.000	G	1.4	660	Cumple
N53/N54	39.45	5.019	-0.050	0.002	0.226	-0.000	-0.229	-0.007	G	1.4	660	Cumple
N54/N5	21.88	0.000	-0.045	-0.018	-0.284	-0.001	-0.237	-0.017	G	1.4	660	Cumple
N6/N7	82.98	2.799	-2.374	0.004	-3.796	0.000	5.917	0.001	G	1.2	611	Cumple
N8/N9	80.61	2.799	-2.320	0.007	3.772	0.000	-5.746	0.001	G	1.2	611	Cumple
N7/N57	44.34	0.181	-4.034	0.000	-1.869	0.000	-6.345	-0.000	G	2.8	339	Cumple
N57/N63	9.28	5.019	-3.929	0.001	0.004	0.000	2.678	-0.008	G	2.8	339	Cumple
N63/N10	25.88	0.000	-3.953	-0.003	-0.012	0.000	2.678	-0.008	G	1.0	649	Cumple
N9/N75	43.21	0.181	-3.996	-0.002	-1.812	0.000	-6.179	0.000	G	2.8	339	Cumple
N75/N69	7.95	4.705	-3.888	0.008	0.038	0.000	2.132	-0.028	G	2.8	339	Cumple
N69/N10	23.11	0.837	-3.957	-0.012	-0.086	0.000	2.247	-0.021	G	1.0	649	Cumple
N11/N12	78.43	2.799	-2.824	0.004	-5.077	0.000	7.722	0.001	G	1.4	561	Cumple
N13/N14	78.41	2.799	-2.816	0.007	5.082	0.000	-7.719	0.001	G	1.4	561	Cumple
N12/N58	58.36	0.181	-5.300	0.000	-2.233	0.000	-8.341	-0.000	G	2.8	339	Cumple
N58/N64	12.53	5.019	-5.150	0.001	-0.237	0.000	3.651	-0.007	G	2.8	339	Cumple
N64/N15	35.00	0.418	-5.148	-0.003	-0.007	0.000	3.670	-0.006	G	1.0	649	Cumple
N14/N76	58.37	0.181	-5.320	-0.002	-2.225	0.000	-8.341	0.000	G	2.8	339	Cumple
N76/N70	12.96	5.019	-5.181	0.008	-0.259	0.000	3.724	-0.029	G	2.8	339	Cumple
N70/N15	36.42	0.000	-5.163	-0.011	-0.055	0.000	3.724	-0.029	G	1.0	649	Cumple
N16/N17	79.29	2.799	-2.843	0.004	-5.149	0.000	7.808	0.001	G	1.4	561	Cumple
N18/N19	79.38	2.799	-2.848	0.007	5.146	0.000	-7.815	0.001	G	1.4	561	Cumple
N17/N59	59.06	0.181	-5.361	0.000	-2.241	0.000	-8.440	-0.000	G	2.8	339	Cumple
N59/N65	12.80	5.019	-5.180	0.001	-0.267	0.000	3.746	-0.006	G	2.8	339	Cumple



Comprobación de resistencia en situación de incendio (R 60)												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Pint. intumescen t e $^{(1)}$ (mm)	Temperatura $^{(2)}$ ($^{\circ}$ C)	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t-m)	My (t-m)	Mz (t-m)				
N65/N20	35.77	0.418	-5.138	-0.003	-0.026	0.000	3.772	-0.005	G	1.0	649	Cumple
N19/N77	59.10	0.181	-5.359	-0.002	-2.246	0.000	-8.446	0.000	G	2.8	339	Cumple
N77/N71	12.99	5.019	-5.162	0.008	-0.262	0.000	3.741	-0.029	G	2.8	339	Cumple
N71/N20	36.51	0.209	-5.124	-0.011	-0.066	0.000	3.759	-0.026	G	1.0	649	Cumple
N21/N22	79.34	2.799	-2.846	0.004	-5.145	0.000	7.812	0.001	G	1.4	561	Cumple
N23/N24	79.38	2.799	-2.847	0.007	5.149	0.000	-7.815	0.001	G	1.4	561	Cumple
N22/N60	59.08	0.181	-5.371	0.001	-2.244	0.000	-8.443	-0.000	G	2.8	339	Cumple
N60/N66	12.83	5.019	-5.224	0.001	-0.266	0.000	3.750	-0.006	G	2.8	339	Cumple
N66/N25	35.86	0.418	-5.220	-0.002	-0.018	0.000	3.774	-0.005	G	1.0	649	Cumple
N24/N78	59.12	0.181	-5.389	-0.002	-2.244	0.000	-8.446	0.000	G	2.8	339	Cumple
N78/N72	13.06	5.019	-5.250	0.007	-0.267	0.000	3.752	-0.028	G	2.8	339	Cumple
N72/N25	36.69	0.209	-5.232	-0.011	-0.055	0.000	3.768	-0.026	G	1.0	649	Cumple
N26/N27	79.62	2.799	-2.854	0.004	-5.163	0.000	7.840	0.001	G	1.4	561	Cumple
N28/N29	79.60	2.799	-2.853	0.007	5.159	0.000	-7.837	0.001	G	1.4	561	Cumple
N27/N61	59.28	0.181	-5.377	0.001	-2.255	0.000	-8.472	-0.000	G	2.8	339	Cumple
N61/N67	12.79	5.019	-5.193	0.000	-0.260	0.000	3.745	-0.005	G	2.8	339	Cumple
N67/N30	35.70	0.418	-5.148	-0.002	-0.012	0.000	3.766	-0.004	G	1.0	649	Cumple
N29/N79	59.26	0.181	-5.373	-0.002	-2.254	0.000	-8.468	0.000	G	2.8	339	Cumple
N79/N73	13.00	5.019	-5.174	0.007	-0.260	0.000	3.744	-0.028	G	2.8	339	Cumple
N73/N30	36.50	0.209	-5.133	-0.011	-0.050	0.000	3.759	-0.026	G	1.0	649	Cumple
N31/N32	85.89	2.799	-2.407	0.004	-3.991	0.000	6.129	0.001	G	1.2	611	Cumple
N33/N34	85.94	2.799	-2.408	0.007	3.994	0.000	-6.131	0.002	G	1.2	611	Cumple
N32/N62	46.11	0.181	-4.265	0.001	-1.891	0.000	-6.591	-0.000	G	2.8	339	Cumple
N62/N68	9.37	5.019	-4.217	0.000	-0.022	0.000	2.674	-0.004	G	2.8	339	Cumple
N68/N35	26.23	0.418	-4.278	-0.002	0.004	0.000	2.688	-0.004	G	1.0	649	Cumple
N34/N80	46.14	0.181	-4.284	-0.002	-1.892	0.000	-6.594	0.000	G	2.8	339	Cumple
N80/N74	9.61	5.019	-4.243	0.007	-0.022	0.000	2.673	-0.028	G	2.8	339	Cumple
N74/N35	27.16	0.000	-4.285	-0.011	-0.073	0.000	2.673	-0.028	G	1.0	649	Cumple
N36/N37	1.52	0.000	-0.314	0.003	-0.148	0.000	-0.338	0.010	GV	3.0	337	Cumple
N38/N39	1.58	0.000	-0.316	0.005	0.146	0.000	0.331	0.014	GV	3.0	337	Cumple
N37/N48	28.78	0.181	-0.141	0.000	-0.222	0.000	-0.166	0.000	G	1.4	660	Cumple
N48/N47	41.05	5.019	-0.006	0.000	0.230	0.000	-0.244	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N47/N40	21.25	0.000	0.055	0.000	-0.303	0.000	-0.254	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N39/N45	28.50	0.181	-0.137	-0.000	-0.222	0.000	-0.165	0.000	G	1.4	660	Cumple
N45/N46	41.67	5.019	0.012	0.001	0.230	0.000	-0.244	-0.005	G	1.4	660	Cumple
N46/N40	21.63	0.000	0.081	-0.002	-0.303	0.000	-0.254	-0.005	G	1.4	660	Cumple
N41/N45	16.19	0.000	-0.601	0.000	-0.045	0.000	-0.142	0.001	G	1.4	660	Cumple
N42/N46	26.30	0.000	-0.805	0.004	-0.056	0.000	-0.200	0.005	G	1.4	660	Cumple
N43/N47	23.69	0.000	-0.805	-0.004	-0.038	0.000	-0.129	-0.005	G	1.4	660	Cumple
N44/N48	13.74	0.000	-0.601	-0.000	-0.026	0.000	-0.076	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N49/N53	15.71	0.000	-0.591	0.001	-0.035	0.000	-0.131	0.001	G	1.4	660	Cumple
N50/N54	64.39	3.764	-0.939	0.003	0.393	0.000	-1.124	-0.008	G	1.4	660	Cumple
N51/N55	21.83	0.000	-0.767	-0.003	-0.024	0.000	-0.112	-0.004	G	1.4	660	Cumple
N52/N56	13.17	0.000	-0.607	0.000	-0.015	0.000	-0.063	0.000	G	1.4	660	Cumple
N2/N7	3.00	5.000	0.003	-0.000	0.079	0.000	-0.068	0.002	GV	1.4	660	Cumple
N7/N12	3.24	0.000	0.079	0.000	-0.069	0.000	-0.068	0.002	G	1.4	660	Cumple
N12/N17	2.49	0.000	0.072	0.000	-0.065	0.000	-0.051	0.002	G	1.4	660	Cumple
N17/N22	2.45	5.000	0.076	0.000	0.066	0.000	-0.055	-0.000	G	1.4	660	Cumple
N22/N27	2.42	0.000	0.068	-0.000	-0.066	0.000	-0.055	-0.000	G	1.4	660	Cumple
N27/N32	3.39	5.000	0.073	-0.000	0.069	0.000	-0.068	0.003	G	1.4	660	Cumple
N32/N37	3.21	0.000	-0.018	0.001	-0.079	0.000	-0.068	0.003	G	1.4	660	Cumple
N56/N57	8.96	4.389	-0.047	0.000	0.003	0.000	0.226	0.000	G	1.4	660	Cumple
N57/N58	8.86	0.938	0.010	-0.000	0.003	0.000	0.227	0.001	G	1.4	660	Cumple
N58/N59	2.41	5.000	-0.007	0.000	0.074	0.000	-0.061	0.000	GV	1.4	660	Cumple
N59/N60	2.63	5.000	0.001	0.000	0.067	0.000	-0.067	-0.000	G	1.4	660	Cumple
N60/N61	2.72	0.000	-0.023	-0.000	-0.079	0.000	-0.067	-0.000	G	1.4	660	Cumple
N61/N62	9.39	4.375	-0.010	0.000	0.003	0.000	0.237	0.001	G	1.4	660	Cumple
N62/N48	9.84	0.611	-0.121	0.000	-0.001	0.000	0.236	0.001	G	1.4	660	Cumple
N55/N63	16.38	5.000	-0.020	0.000	-0.022	0.000	0.421	-0.001	G	1.4	660	Cumple



Comprobación de resistencia en situación de incendio (R 60)												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Pint. intumescente ⁽¹⁾ (mm)	Temperatura ⁽²⁾ (°C)	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t-m)	My (t-m)	Mz (t-m)				
N63/N64	16.38	0.000	0.019	-0.000	-0.005	0.000	0.421	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N64/N65	5.26	0.938	-0.020	0.000	-0.003	0.000	0.133	0.000	G	1.4	660	Cumple
N65/N66	3.41	5.000	-0.003	0.000	0.069	0.000	-0.088	-0.000	G	1.4	660	Cumple
N66/N67	4.66	4.063	-0.041	0.000	0.003	0.000	0.115	0.000	G	1.4	660	Cumple
N67/N68	19.16	5.000	-0.020	0.000	-0.013	0.000	0.495	-0.000	G	1.4	660	Cumple
N68/N47	19.89	0.000	-0.149	0.000	0.037	0.000	0.495	-0.000	G	1.4	660	Cumple
N5/N10	15.04	5.000	-0.183	0.001	-0.008	0.000	0.360	-0.002	G	1.4	660	Cumple
N10/N15	15.63	0.938	-0.191	-0.000	-0.004	0.000	0.375	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N15/N20	8.09	0.625	-0.219	0.000	0.002	0.000	0.179	0.001	G	1.4	660	Cumple
N20/N25	4.59	5.000	-0.192	0.000	0.068	0.000	-0.094	0.000	G	1.4	660	Cumple
N25/N30	6.56	4.375	-0.218	0.000	0.004	0.000	0.141	0.000	G	1.4	660	Cumple
N30/N35	18.94	5.000	-0.191	0.000	-0.001	0.000	0.464	0.000	G	1.4	660	Cumple
N35/N40	18.99	0.000	-0.200	0.000	0.027	0.000	0.464	0.000	G	1.4	660	Cumple
N54/N69	46.93	0.110	-0.424	0.003	-0.425	0.000	-1.121	0.010	G	1.4	660	Cumple
N69/N70	26.29	0.000	-0.295	-0.001	0.041	0.000	0.630	-0.003	G	1.4	660	Cumple
N70/N71	6.02	1.250	-0.276	0.000	-0.000	0.000	0.117	0.001	G	1.4	660	Cumple
N71/N72	4.53	5.000	-0.207	0.000	0.070	0.000	-0.090	0.000	G	1.4	660	Cumple
N72/N73	5.40	4.063	-0.189	0.000	0.003	0.000	0.115	0.000	G	1.4	660	Cumple
N73/N74	19.74	5.000	-0.122	0.000	-0.013	0.000	0.495	0.000	G	1.4	660	Cumple
N74/N46	20.06	0.000	-0.178	0.000	0.037	0.000	0.495	0.000	G	1.4	660	Cumple
N53/N75	7.02	3.777	-0.020	0.000	0.000	0.000	0.175	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N75/N76	7.56	1.563	0.021	-0.000	-0.001	0.000	0.189	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N76/N77	3.05	1.563	-0.020	-0.000	-0.004	0.000	0.075	-0.000	G	1.4	660	Cumple
N77/N78	2.61	5.000	-0.003	0.000	0.066	0.000	-0.067	0.000	G	1.4	660	Cumple
N78/N79	2.82	0.000	-0.044	0.000	-0.079	0.000	-0.067	0.000	G	1.4	660	Cumple
N79/N80	9.47	4.375	-0.025	0.000	0.003	0.000	0.237	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N80/N45	10.02	0.611	-0.153	-0.000	-0.001	0.000	0.236	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N4/N9	3.15	5.000	0.007	0.001	0.079	0.000	-0.068	-0.003	G	1.4	660	Cumple
N9/N14	3.42	0.000	0.087	-0.000	-0.069	0.000	-0.068	-0.003	G	1.4	660	Cumple
N14/N19	2.40	0.000	0.070	-0.000	-0.065	0.000	-0.051	-0.001	G	1.4	660	Cumple
N19/N24	2.43	5.000	0.079	0.000	0.066	0.000	-0.055	0.000	G	1.4	660	Cumple
N24/N29	2.37	0.000	0.060	0.000	-0.066	0.000	-0.055	0.000	GV	1.4	660	Cumple
N29/N34	3.40	5.000	0.070	0.000	0.069	0.000	-0.068	-0.003	G	1.4	660	Cumple
N34/N39	3.27	0.000	-0.031	-0.001	-0.079	0.000	-0.068	-0.003	G	1.4	660	Cumple
N31/N37	40.18	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N37/N62	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N62/N47	92.79	0.000	0.158	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	2.0	809	Cumple
N47/N35	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N46/N35	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N80/N46	99.10	0.000	0.168	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	2.0	809	Cumple
N39/N80	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N33/N39	67.89	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N38/N34	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N34/N45	91.61	0.000	0.156	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	2.0	809	Cumple
N45/N74	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N74/N40	98.41	0.000	0.084	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	1.4	872	Cumple
N68/N40	83.58	0.000	0.142	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	2.0	809	Cumple
N48/N68	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N32/N48	96.33	0.000	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	1.8	831	Cumple
N36/N32	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N6/N2	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N2/N57	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N57/N55	93.60	0.000	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	1.4	872	Cumple
N55/N10	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N54/N10	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N75/N54	90.68	0.000	0.078	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	1.4	872	Cumple
N4/N75	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N8/N4	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N3/N9	56.26	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple



Comprobación de resistencia en situación de incendio (R 60)												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Pint. intumescente ⁽¹⁾ (mm)	Temperatura ⁽²⁾ (°C)	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t-m)	My (t-m)	Mz (t-m)				
N9/N53	92.45	0.000	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	1.4	872	Cumple
N53/N69	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N69/N5	86.65	0.000	0.122	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	1.8	831	Cumple
N63/N5	83.66	0.000	0.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	1.2	889	Cumple
N56/N63	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N7/N56	77.76	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	1.6	852	Cumple
N1/N7	28.72	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N22/N61	45.29	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N61/N66	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N66/N30	97.99	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N72/N30	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N79/N72	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N24/N79	94.77	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N29/N78	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N78/N73	98.90	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	0.8	917	Cumple
N73/N25	48.02	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N67/N25	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N60/N67	81.64	0.000	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N27/N60	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N12/N59	38.43	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N59/N64	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N64/N20	97.25	0.000	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N70/N20	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N77/N70	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N14/N77	91.02	0.000	0.037	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N19/N76	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N76/N71	97.65	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	0.8	917	Cumple
N71/N15	53.19	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N65/N15	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N58/N65	73.08	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple
N17/N58	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	No es necesario	944	Cumple

Notación:
⁽¹⁾ Pintura intumescente
⁽²⁾ Temperatura alcanzada por el perfil con el revestimiento indicado, en el tiempo especificado de resistencia al fuego.

2.3.1.2.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor p \acute{e} simo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	1.245	0.64	1.452	0.09	1.245	1.23	1.245	0.18
	1.245	L/(>1000)	1.452	L/(>1000)	1.245	L/(>1000)	1.452	L/(>1000)
N3/N4	1.245	0.63	1.245	0.09	1.245	1.15	1.245	0.18
	1.245	L/(>1000)	1.245	L/(>1000)	1.245	L/(>1000)	1.037	L/(>1000)
N2/N5	5.466	1.76	9.857	0.72	5.779	3.10	9.857	0.77
	5.466	L/(>1000)	2.177	L/(>1000)	5.466	L/(>1000)	2.177	L/(>1000)
N4/N5	7.034	1.46	9.857	0.69	5.152	2.19	9.857	0.74
	11.739	L/(>1000)	2.177	L/(>1000)	11.739	L/(>1000)	2.177	L/(>1000)
N6/N7	1.200	0.62	1.799	0.54	1.200	1.18	1.599	0.71
	1.999	L/(>1000)	1.999	L/(>1000)	1.999	L/(>1000)	1.999	L/(>1000)



Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N8/N9	1.200	0.61	1.799	0.51	1.200	1.11	1.400	0.70
	1.000	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.000	L(>1000)	1.999	L(>1000)
N7/N10	6.407	1.89	7.348	8.53	6.407	3.23	6.720	11.24
	9.857	L(>1000)	7.348	L(>1000)	9.857	L(>1000)	7.034	L(>1000)
N9/N10	6.720	1.42	7.348	7.73	5.152	2.21	6.720	10.87
	6.720	L(>1000)	8.289	L(>1000)	6.720	L(>1000)	8.289	L(>1000)
N11/N12	1.200	0.62	1.799	0.64	1.200	1.19	1.599	0.85
	1.400	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.400	L(>1000)	2.199	L(>1000)
N13/N14	1.200	0.61	1.799	0.63	1.200	1.11	1.400	0.85
	1.400	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.400	L(>1000)	2.199	L(>1000)
N12/N15	6.720	1.98	7.661	9.81	6.720	3.42	7.034	13.07
	4.838	L(>1000)	8.289	L(>1000)	4.838	L(>1000)	8.602	L(>1000)
N14/N15	7.348	1.46	7.661	9.82	5.152	2.23	7.034	13.05
	7.348	L(>1000)	8.602	L(>1000)	7.348	L(>1000)	8.289	L(>1000)
N16/N17	1.200	0.62	1.799	0.63	1.200	1.19	1.599	0.82
	1.599	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.599	L(>1000)	2.199	L(>1000)
N18/N19	1.200	0.64	1.799	0.63	1.200	1.16	1.599	0.83
	1.200	L(>1000)	2.199	L(>1000)	1.200	L(>1000)	2.199	L(>1000)
N17/N20	5.152	1.90	7.661	9.61	5.152	3.32	7.034	12.68
	6.093	L(>1000)	8.602	L(>1000)	6.093	L(>1000)	8.602	L(>1000)
N19/N20	6.720	1.44	7.661	9.63	5.152	2.23	7.034	12.69
	3.870	L(>1000)	8.602	L(>1000)	3.870	L(>1000)	8.602	L(>1000)
N21/N22	1.200	0.66	1.799	0.63	1.200	1.26	1.599	0.83
	1.799	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.799	L(>1000)	1.999	L(>1000)
N23/N24	1.200	0.63	1.799	0.63	1.200	1.14	1.599	0.83
	1.999	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.999	L(>1000)
N22/N25	6.407	1.88	7.661	9.63	6.407	3.25	7.034	12.69
	4.838	L(>1000)	8.602	L(>1000)	4.838	L(>1000)	8.602	L(>1000)
N24/N25	6.720	1.44	7.661	9.63	5.466	2.24	7.034	12.69
	7.348	L(>1000)	8.602	L(>1000)	7.348	L(>1000)	8.602	L(>1000)
N26/N27	1.200	0.63	1.799	0.64	1.200	1.19	1.599	0.85
	1.599	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.599	L(>1000)	2.199	L(>1000)
N28/N29	1.200	0.61	1.799	0.64	1.200	1.11	1.599	0.85
	1.799	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.799	L(>1000)	2.199	L(>1000)
N27/N30	6.093	1.95	7.661	9.85	6.093	3.41	7.034	13.07
	6.093	L(>1000)	8.602	L(>1000)	6.093	L(>1000)	8.289	L(>1000)
N29/N30	6.720	1.44	7.661	9.85	5.466	2.23	7.034	13.07
	6.093	L(>1000)	8.602	L(>1000)	6.093	L(>1000)	8.289	L(>1000)
N31/N32	1.200	0.63	1.799	0.53	1.200	1.18	1.599	0.71
	1.599	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.599	L(>1000)	1.999	L(>1000)
N33/N34	1.200	0.65	1.799	0.53	1.200	1.18	1.599	0.71
	1.799	L(>1000)	1.999	L(>1000)	1.799	L(>1000)	1.999	L(>1000)
N32/N35	6.407	1.85	7.348	8.33	6.407	3.21	6.720	11.22
	6.093	L(>1000)	7.348	L(>1000)	6.093	L(>1000)	7.348	L(>1000)
N34/N35	6.720	1.44	7.348	8.33	5.466	2.22	6.720	11.22
	4.112	L(>1000)	7.348	L(>1000)	4.112	L(>1000)	7.348	L(>1000)
N36/N37	1.245	0.65	1.245	0.09	1.245	1.23	1.245	0.18
	1.245	L(>1000)	1.245	L(>1000)	1.245	L(>1000)	1.037	L(>1000)
N38/N39	1.245	0.64	1.452	0.09	1.245	1.15	1.245	0.18
	1.245	L(>1000)	1.452	L(>1000)	1.245	L(>1000)	1.245	L(>1000)
N37/N40	6.407	1.83	9.544	0.86	6.407	3.19	9.857	0.90
	6.407	L(>1000)	2.177	L(>1000)	6.407	L(>1000)	1.935	L(>1000)
N39/N40	6.720	1.43	9.544	0.86	5.466	2.20	9.857	0.90
	6.720	L(>1000)	2.177	L(>1000)	6.720	L(>1000)	1.935	L(>1000)



Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N41/N45	2.495	0.06	1.455	1.62	2.495	0.12	1.455	2.88
	2.495	L/(>1000)	2.079	L/344.3	2.495	L/(>1000)	2.079	L/344.4
N42/N46	2.823	0.17	1.647	2.46	2.823	0.17	1.647	4.26
	2.823	L/(>1000)	1.647	L/(>1000)	2.823	L/(>1000)	1.647	L/(>1000)
N43/N47	2.823	0.17	1.647	2.43	2.823	0.18	1.647	4.45
	2.823	L/(>1000)	0.235	L/840.9	2.823	L/(>1000)	0.235	L/841.0
N44/N48	2.495	0.06	1.455	1.63	2.495	0.12	1.455	3.08
	2.495	L/(>1000)	1.455	L/(>1000)	0.624	L/(>1000)	1.455	L/(>1000)
N49/N53	2.495	0.06	1.455	1.64	2.495	0.12	1.455	2.88
	2.703	L/(>1000)	1.455	L/(>1000)	2.703	L/(>1000)	1.455	L/(>1000)
N50/N54	2.823	0.16	1.882	2.88	2.823	0.17	1.412	3.51
	2.823	L/(>1000)	0.941	L/266.6	2.823	L/(>1000)	0.941	L/266.8
N51/N55	2.823	0.15	1.647	2.46	2.823	0.16	1.647	4.46
	2.823	L/(>1000)	1.647	L/(>1000)	2.823	L/(>1000)	1.647	L/(>1000)
N52/N56	2.495	0.07	1.455	1.65	2.495	0.12	1.455	3.08
	2.495	L/(>1000)	1.455	L/(>1000)	2.495	L/(>1000)	1.455	L/(>1000)
N2/N37	12.188	3.76	32.500	0.22	11.875	3.95	25.938	0.07
	12.188	L/(>1000)	32.813	L/(>1000)	12.188	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)
N56/N48	11.765	3.13	23.328	21.55	23.953	4.17	24.265	22.77
	11.765	L/(>1000)	23.328	L/(>1000)	11.765	L/(>1000)	24.265	L/(>1000)
N55/N47	11.453	1.94	23.328	45.58	10.828	3.72	23.953	47.83
	11.453	L/(>1000)	23.328	L/763.1	11.453	L/(>1000)	23.640	L/774.2
N5/N40	11.563	1.52	12.188	47.97	24.063	3.02	23.750	50.23
	1.563	L/(>1000)	12.188	L/729.6	1.563	L/(>1000)	12.188	L/739.9
N54/N46	8.328	1.94	23.328	45.50	23.953	3.71	23.953	47.76
	1.528	L/(>1000)	23.328	L/764.4	1.528	L/(>1000)	23.640	L/775.4
N53/N45	23.640	3.12	23.328	21.56	23.953	4.17	24.265	22.79
	23.640	L/(>1000)	23.328	L/(>1000)	23.640	L/(>1000)	24.265	L/(>1000)
N4/N39	23.750	3.72	32.500	0.22	24.063	3.91	25.625	0.07
	23.750	L/(>1000)	32.813	L/(>1000)	23.750	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)
N31/N37	3.644	0.00	5.467	0.00	3.644	0.00	5.467	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N37/N62	5.756	0.00	5.313	0.00	5.756	0.00	5.756	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N62/N47	6.642	0.00	6.642	0.00	6.642	0.00	5.756	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N47/N35	2.797	0.00	3.846	0.00	2.797	0.00	4.545	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N46/N35	1.748	0.00	4.545	0.00	4.545	0.00	4.545	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N80/N46	4.428	0.00	5.756	0.00	4.428	0.00	4.871	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N39/N80	3.100	0.00	6.199	0.00	3.100	0.00	5.756	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N33/N39	4.738	0.00	3.280	0.00	3.280	0.00	3.280	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N38/N34	4.373	0.00	3.644	0.00	5.102	0.00	4.738	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N34/N45	3.542	0.00	6.199	0.00	3.542	0.00	6.199	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N45/N74	5.756	0.00	6.642	0.00	5.756	0.00	6.199	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N74/N40	4.545	0.00	3.147	0.00	5.245	0.00	2.448	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)



Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N68/N40	4.895 -	0.00 L/(>1000)	3.147 -	0.00 L/(>1000)	5.245 -	0.00 L/(>1000)	5.245 -	0.00 L/(>1000)
N48/N68	4.428 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)
N32/N48	5.756 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)
N36/N32	5.467 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	3.644 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)
N6/N2	4.738 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)
N2/N57	6.199 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)
N57/N55	6.199 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)
N55/N10	4.895 -	0.00 L/(>1000)	3.147 -	0.00 L/(>1000)	2.098 -	0.00 L/(>1000)	3.846 -	0.00 L/(>1000)
N54/N10	4.545 -	0.00 L/(>1000)	3.846 -	0.00 L/(>1000)	4.545 -	0.00 L/(>1000)	3.846 -	0.00 L/(>1000)
N75/N54	6.199 -	0.00 L/(>1000)	2.657 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)
N4/N75	4.871 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)
N8/N4	5.102 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	5.467 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)
N3/N9	3.280 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	3.644 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)
N9/N53	6.199 -	0.00 L/(>1000)	6.642 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	6.642 -	0.00 L/(>1000)
N53/N69	6.642 -	0.00 L/(>1000)	5.313 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)	5.313 -	0.00 L/(>1000)
N69/N5	3.497 -	0.00 L/(>1000)	4.545 -	0.00 L/(>1000)	3.497 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)
N63/N5	1.748 -	0.00 L/(>1000)	1.399 -	0.00 L/(>1000)	1.748 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)
N56/N63	4.871 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)
N7/N56	5.313 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	5.313 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)
N1/N7	3.644 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)
N22/N61	5.756 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)
N61/N66	4.871 -	0.00 L/(>1000)	6.642 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)
N66/N30	4.895 -	0.00 L/(>1000)	5.245 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)	5.245 -	0.00 L/(>1000)
N72/N30	3.846 -	0.00 L/(>1000)	1.049 -	0.00 L/(>1000)	4.545 -	0.00 L/(>1000)	1.049 -	0.00 L/(>1000)
N79/N72	6.642 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)	3.985 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)
N24/N79	6.642 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	6.642 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)
N29/N78	6.642 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)	6.642 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)



Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N78/N73	5.756 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)
N73/N25	4.895 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)
N67/N25	4.895 -	0.00 L/(>1000)	2.448 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)	4.545 -	0.00 L/(>1000)
N60/N67	2.214 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)	2.214 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)
N27/N60	3.100 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	3.100 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)
N12/N59	4.871 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)	6.642 -	0.00 L/(>1000)	6.199 -	0.00 L/(>1000)
N59/N64	5.756 -	0.00 L/(>1000)	3.985 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)	5.313 -	0.00 L/(>1000)
N64/N20	3.846 -	0.00 L/(>1000)	5.245 -	0.00 L/(>1000)	3.846 -	0.00 L/(>1000)	5.245 -	0.00 L/(>1000)
N70/N20	5.245 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)	5.245 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)
N77/N70	6.199 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)
N14/N77	5.313 -	0.00 L/(>1000)	6.642 -	0.00 L/(>1000)	5.313 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)
N19/N76	5.756 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)
N76/N71	4.871 -	0.00 L/(>1000)	3.985 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)	3.542 -	0.00 L/(>1000)
N71/N15	4.895 -	0.00 L/(>1000)	4.545 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)	4.895 -	0.00 L/(>1000)
N65/N15	4.545 -	0.00 L/(>1000)	2.448 -	0.00 L/(>1000)	4.545 -	0.00 L/(>1000)	2.448 -	0.00 L/(>1000)
N58/N65	6.199 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)	4.871 -	0.00 L/(>1000)	4.428 -	0.00 L/(>1000)
N17/N58	5.756 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)	5.756 -	0.00 L/(>1000)	3.100 -	0.00 L/(>1000)

2.3.1.3.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N27/N61

Perfil: IPE 400
Material: Acero (S275)



	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N27	N61	5.019	84.50	23130.00	1318.00	51.08
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.08	1.05	0.20	1.00		
	L _k	0.400	5.247	1.000	5.019		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 339.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm							

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h: 0.019 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed}: 4.189 t

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd}: 225.596 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A: 84.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y: 2803.26 kp/cm²

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M0}: 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0.049 ✓



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.073

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 10.353 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 210.204 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 142.258 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 0.96

C_z : 1.00

C_T : 0.68

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

f_y : 0.58

f_z : 0.49

f_T : 1.00

α : Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.21

a_z : 0.34

a_T : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.



$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_y &: \underline{0.35} \\ \bar{\lambda}_z &: \underline{0.11} \\ \bar{\lambda}_T &: \underline{0.88} \\ N_{cr} &: \underline{287.812} \text{ t} \end{aligned}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.467} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.870} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.528} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{16.312} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{34.894} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.177} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{18.742} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$C_{LT}^+ : \underline{0.98}$$

$$C_{LT}^- : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT}^+ : \underline{0.54}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.25}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.



$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.26}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.10}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.014} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.020} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.114} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.083}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.395} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$43.37 < 64.71$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{43.37}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante V_{c,Rd}.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$4.395 \leq 26.512$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.395} \text{ t}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.004 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+sx+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.513}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.925}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.670}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.353} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{16.312} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{34.894} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.114} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.01</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.72</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>0.96</u>
	c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.54</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.37</u>
	\bar{i}_z : <u>0.12</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 4.395 \leq 26.504$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>4.395</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>53.008</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 0.583 t·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.84 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm² γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.038}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.035} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{53.008} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.17} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N61, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{80.798} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.24} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.88}$$



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.024



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.045



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 5.377 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 220.714 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 1.00

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 119.273 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$C_y : \underline{0.90}$$

$$C_z : \underline{1.00}$$

$$C_T : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.63}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.20}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{1.00}$$

$k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.14}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$



i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 17.01 cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 16.54 cm

i_z : 3.95 cm

y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.231 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.564 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 8.472 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 36.639 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 1307.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 1.00

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,q}$: 1.00



Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.887} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{15.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$c_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$c_{LT}^- : \underline{0.41}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT}^+ : \underline{0.57}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.54}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.25}$$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.14}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.



$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.000 t·m

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.003 t·m

El momento flector resistente de cálculo M_{c,Rd} viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 6.419 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 229.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,q}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,q} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

k_{y,q}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,q} : 1.00

g_{M,q}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M,q} : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.041}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.255 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 55.675 t



Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$h : \underline{400.00} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q} : \underline{1.00}$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$43.37 < 64.71$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{43.37}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$l_{\max} : \underline{64.71}$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$e : \underline{0.92}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.001} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,q}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

k_{y,q}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

g_{M,q}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante V_{c,Rd}.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.255 \leq 27.838$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.255} \text{ t}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.001 \leq 42.422$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.001} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.254}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.593}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.436}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N27, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.377} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{8.472} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{236.876} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{36.639} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.419} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.73}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.89}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.41}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.255 \leq 27.838$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.255} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

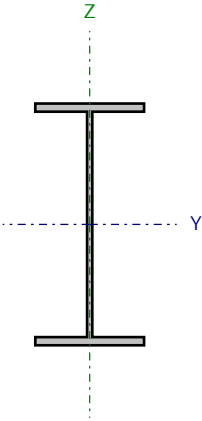
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N29/N79

Perfil: IPE 400 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N29	N79	5.019	84.50	23130.00	1318.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β		0.08	1.05	0.20	1.00		
L _k		0.400	5.247	1.000	5.019		
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 339.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm							

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h: 0.019

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N79, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed}: 4.176 t

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd}: 225.596 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A: 84.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0}: 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0.049

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h: 0.073

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 10.345 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 210.204 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 142.258 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 0.96

C_z : 1.00

C_T : 0.68

Siendo:



$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$f_y : \underline{0.58}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.00}$$

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_z : \underline{0.34}$$

$$a_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.11}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.88}$$

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.467 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.870 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{6.525} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{16.305} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{34.894} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.177} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^- : \underline{18.742} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M1} : \underline{1.05}$$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$c_{LT}^+ : \underline{0.98}$$

$$c_{LT}^- : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT}^+ : \underline{0.54}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.25}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.26}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.10}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$



$i_{r,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{r,z}^+$: 4.71 cm

$i_{r,z}^-$: 4.71 cm

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N79, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N79, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.025 t·m

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.009 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 6.114 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 229.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.083}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.394} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$43.37 < 64.71$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{43.37}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$4.394 \leq 26.512$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.394} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+sx+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.513}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.925}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.669}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.345} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{16.305} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.001} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{34.894} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.114} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.01</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.72</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>0.96</u>
	c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.54</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.37</u>
	\bar{i}_z : <u>0.12</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 4.394 \leq 26.504$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>4.394</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>53.009</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 0.583 t·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.84 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm² γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.038}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.034} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{53.009} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.12} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.149 m del nudo N29, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{80.797} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

 $\bar{\lambda} : \underline{\quad 0.88 \quad}$


Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

 $\eta : \underline{0.024}$


$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

 $\eta : \underline{0.045}$


El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : \underline{5.373} \text{ t}$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd} : \underline{220.714} \text{ t}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$



Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{119.273} \text{ t}$$

Donde:

 A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$C_y : \underline{0.90}$$

$$C_z : \underline{1.00}$$

$$C_T : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.63}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.20}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{1.00}$$

 $k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.14}$$

 N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$



$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.231}$$



$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.564}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{8.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:



$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{36.639} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.887} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{15.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^{-2}}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.41}$$

Siendo:



$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$k_{i,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$f_{LT}^+ : \underline{0.57}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.54}$$

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.25}$$

$$k_{i,q} : \underline{1.14}$$

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N79, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.009} \text{ t}\cdot\text{m}$$

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.419} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.040}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.254} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$



Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$h : \underline{400.00} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q} : \underline{1.00}$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$43.37 < 64.71$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{43.37}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$l_{\max} : \underline{64.71}$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$e : \underline{0.92}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.002} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.254 \leq 27.838$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.254} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.002 \leq 42.422$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.002} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.254}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.593}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.436}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N29, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.373} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{8.468} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{236.876} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{36.639} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.419} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.73}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.89}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.41}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.254 \leq 27.838$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.254} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N24/N78

Perfil: IPE 400 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N24	N78	5.019	84.50	23130.00	1318.00	51.08
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.08	1.05	0.20	1.00	
L _k		0.400	5.247	1.000	5.019	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 339.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm						

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.018}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N78, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{4.087} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0.049

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h: 0.073

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 10.383 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 210.204 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 142.258 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 0.96

C_z : 1.00

C_T : 0.68

Siendo:



$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$f_y : \underline{0.58}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.00}$$

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_z : \underline{0.34}$$

$$a_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.11}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.88}$$

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.466



$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.868



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{6.356} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{16.274} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{34.894} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.177} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^- : \underline{18.742} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M1} : \underline{1.05}$$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$c_{LT}^+ : \underline{0.98}$$

$$c_{LT}^- : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT}^+ : \underline{0.54}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.25}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.26}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.10}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$



$i_{r,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{r,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{r,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.004}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N78, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N78, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.025} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.009} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.114} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.083}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.376} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$43.37 < 64.71$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{43.37}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$4.376 \leq 26.512$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.376} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.513}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.923}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.668}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.383} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{16.274} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.001} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{34.894} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.114} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.01</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.72</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>0.96</u>
	c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.54</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.37</u>
	\bar{i}_z : <u>0.12</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 4.376 \leq 26.504$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>4.376</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>53.009</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd} : \underline{0.583} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.038}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.024} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{53.009} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.12} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.149 m del nudo N24, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{80.798} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

 $\bar{\lambda} : \underline{\quad 0.88 \quad}$


Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

 $\eta : \underline{0.024}$


$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

 $\eta : \underline{0.045}$


El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : \underline{5.389} \text{ t}$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd} : \underline{220.714} \text{ t}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$



Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{119.273} \text{ t}$$

Donde:

 A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$C_y : \underline{0.90}$$

$$C_z : \underline{1.00}$$

$$C_T : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.63}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.20}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{1.00}$$

 $k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.14}$$

 N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$



$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.231} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.562} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{8.446} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:



$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{36.639} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.887} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{15.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^{-2}}} \leq 1$$

$$C_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$C_{LT}^- : \underline{0.41}$$

Siendo:



$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$k_{i,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$f_{LT}^+ : \underline{0.57}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.54}$$

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.25}$$

$$k_{i,q} : \underline{1.14}$$

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N78, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.009 t·m

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 6.419 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 229.00 cm³

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 1.00

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.040



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.244 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 55.675 t



Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$h : \underline{400.00} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q} : \underline{1.00}$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$43.37 < 64.71$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{43.37}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$l_{\max} : \underline{64.71}$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$e : \underline{0.92}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.002} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.244 \leq 27.838$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.244} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.002 \leq 42.422$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.002} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.253}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.591}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.435}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N24, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.389} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{8.446} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{236.876} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{36.639} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.419} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.73}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.89}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.41}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.244 \leq 27.838$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.244} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

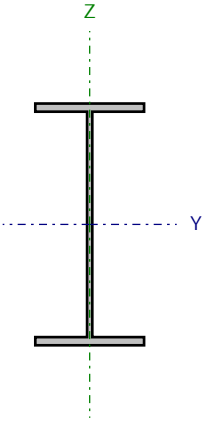
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N19/N77

Perfil: IPE 400 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N19	N77	5.019	84.50	23130.00	1318.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β		0.08	1.05	0.20	1.00		
L _k		0.400	5.247	1.000	5.019		
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 339.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm							

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.018}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{4.063} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0.049

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h: 0.073

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 10.324 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 210.204 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 142.258 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 0.96

C_z : 1.00

C_T : 0.68

Siendo:



$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$f_y : \underline{0.58}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.00}$$

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_z : \underline{0.34}$$

$$a_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.11}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.88}$$

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.466 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.868 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{6.356} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{16.273} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{34.894} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.177} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^- : \underline{18.742} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M1} : \underline{1.05}$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$c_{LT}^+ : \underline{0.98}$

$c_{LT}^- : \underline{0.54}$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$f_{LT}^+ : \underline{0.54}$

$f_{LT}^- : \underline{1.25}$

a_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$a_{LT} : \underline{0.34}$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.26}$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.10}$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

$M_{LTw}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTw}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$

E: Módulo de elasticidad.

$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1 : \underline{1.00}$



$i_{r,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{r,z}^+$: 4.71 cm

$i_{r,z}^-$: 4.71 cm

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones G+ S_X +0.3· S_Y .

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones G- S_X -0.3· S_Y .

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.025 t·m

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.009 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 6.114 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 229.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.083}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.380} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$43.37 < 64.71$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{43.37}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.005 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 80.803 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 52.42 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 84.50 cm²

d: Altura del alma.

d : 373.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante V_{c,Rd}.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.380 ≤ 26.512

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 4.380 t

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 53.024 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.512}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.923}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.668}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.324} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{16.273} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.001} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{34.894} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.114} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.01</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.72</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>0.96</u>
	c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.54</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.37</u>
	\bar{i}_z : <u>0.12</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 4.380 \leq 26.504$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>4.380</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>53.009</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 0.583 t·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.84 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm² γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.038}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.027} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{53.009} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.11} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.149 m del nudo N19, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{80.798} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.24} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

 $\bar{\lambda} : \underline{\quad 0.88 \quad}$


Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

 $\eta : \underline{0.024}$


$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

 $\eta : \underline{0.045}$


El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : \underline{5.359} \text{ t}$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd} : \underline{220.714} \text{ t}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$



Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{119.273} \text{ t}$$

Donde:

 A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$C_y : \underline{0.90}$$

$$C_z : \underline{1.00}$$

$$C_T : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.63}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.20}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{1.00}$$

 $k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.14}$$

 N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$



$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.231} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.562} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{8.446} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:



$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{36.639} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.887} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{15.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.41}$$

Siendo:



$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$k_{i,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$f_{LT}^+ : \underline{0.57}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.54}$$

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.25}$$

$$k_{i,q} : \underline{1.14}$$

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.009 t·m

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo M_{c,Rd} viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 6.419 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 229.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,q}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,q} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

k_{y,q}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,q} : 1.00

g_{M,q}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M,q} : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.040



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.246 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 55.675 t



Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$h : \underline{400.00} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{y,q} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q} : \underline{1.00}$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$43.37 < 64.71$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{43.37}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$l_{\max} : \underline{64.71}$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$e : \underline{0.92}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.002} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.246 \leq 27.838$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.246} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.002 \leq 42.422$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.002} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.253}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.591}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.435}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N19, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.359} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{8.446} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{236.876} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{36.639} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.419} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.73}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.89}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.41}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.246 \leq 27.838$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.246} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

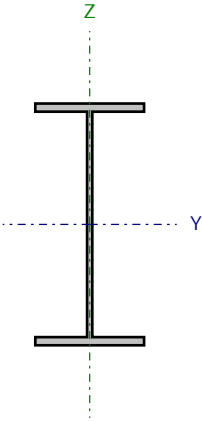
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N22/N60

Perfil: IPE 400 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N22	N60	5.019	84.50	23130.00	1318.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β		0.08	1.05	0.20	1.00	
	L _k		0.400	5.247	1.000	5.019	
	C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 339.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm							

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.018}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{4.084} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.049

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.073

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 10.348 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 210.204 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 142.258 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 0.96

C_z : 1.00

C_T : 0.68

Siendo:



$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$f_y : \underline{0.58}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.00}$$

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_z : \underline{0.34}$$

$$a_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.11}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.88}$$

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.466



$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.868



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{6.353} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{16.268} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{34.894} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.177} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^- : \underline{18.742} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M1} : \underline{1.05}$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$c_{LT}^+ : \underline{0.98}$

$c_{LT}^- : \underline{0.54}$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$f_{LT}^+ : \underline{0.54}$

$f_{LT}^- : \underline{1.25}$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$a_{LT} : \underline{0.34}$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.26}$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.10}$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

$M_{LTW}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTW}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$

E: Módulo de elasticidad.

$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1 : \underline{1.00}$



$i_{r,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{r,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{r,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.114} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.083}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.375} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$43.37 < 64.71$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{43.37}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$4.375 \leq 26.512$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.375} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.004 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+sx+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.512}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.923}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.668}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.348} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{16.268} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{34.894} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.114} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.01</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.72</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>0.96</u>
	c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.54</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.37</u>
	\bar{i}_z : <u>0.12</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 4.375 \leq 26.504$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>4.375</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>53.008</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 0.583 t·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.84 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm² γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.038}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.024} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{53.008} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.17} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N60, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{80.798} \text{ t}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

 $t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.25} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.88}$$



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

 A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.024 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.045 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 5.371 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 220.714 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 1.00

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 119.273 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$C_y : \underline{0.90}$$

$$C_z : \underline{1.00}$$

$$C_T : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.63}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.20}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{1.00}$$

$k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.14}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$



i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 17.01 cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 16.54 cm

i_z : 3.95 cm

y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.230 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.562 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 8.443 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 36.639 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 1307.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 1.00

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$: 1.00



Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.887} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{15.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$c_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$c_{LT}^- : \underline{0.41}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT}^+ : \underline{0.57}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.54}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.25}$$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.14}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.



$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.003} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.419} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.040}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.244} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$



Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$h : \underline{400.00} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q} : \underline{1.00}$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$43.37 < 64.71$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{43.37}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$l_{\max} : \underline{64.71}$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$e : \underline{0.92}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.001} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.244 \leq 27.838$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.244} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.001 \leq 42.422$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.001} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.253}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.591}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.435}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N22, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.371} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{8.443} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{236.876} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{36.639} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.419} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.73}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.89}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.41}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.244 \leq 27.838$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.244} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N17/N59

Perfil: IPE 400 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N17	N59	5.019	84.50	23130.00	1318.00	51.08
Notas: (¹) Inercia respecto al eje indicado (²) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.08	1.05	0.20	1.00	
L _k		0.400	5.247	1.000	5.019	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 339.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm						

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h: 0.018 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.N_{t,Ed}: 4.076 tLa resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd}: 225.596 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A: 84.50 cm²f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.f_{yd}: 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)f_y: 2803.26 kp/cm²γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.γ_{M0}: 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.049

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.073

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 10.329 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 210.204 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 142.258 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 0.96

C_z : 1.00

C_T : 0.68

Siendo:



$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$f_y : \underline{0.58}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.00}$$

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_z : \underline{0.34}$$

$$a_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.11}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.88}$$

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.466



$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.868



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.352} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{16.261} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{34.894} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.177} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{18.742} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M1} : \underline{1.05}$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$c_{LT}^+ : \underline{0.98}$

$c_{LT}^- : \underline{0.54}$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$f_{LT}^+ : \underline{0.54}$

$f_{LT}^- : \underline{1.25}$

a_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$a_{LT} : \underline{0.34}$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.26}$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.10}$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

$M_{LTW}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTW}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$

E: Módulo de elasticidad.

$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1 : \underline{1.00}$



$i_{r,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{r,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{r,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.114} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.082}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.369} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$43.37 < 64.71$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{43.37}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.004 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 80.803 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 52.42 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 84.50 cm²

d: Altura del alma.

d : 373.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante V_{c,Rd}.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.369 ≤ 26.512

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 4.369 t

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 53.024 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.004 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.512}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.922}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.668}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.329} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{16.261} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{34.894} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.114} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.01</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.72</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>0.96</u>
	c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.54</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.37</u>
	\bar{i}_z : <u>0.12</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 4.369 \leq 26.504$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>4.369</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>53.008</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 0.583 t·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.84 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm² γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.038}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.023} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{53.008} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.17} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N59, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{80.798} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.24} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.88}$$



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.024 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.045 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 5.361 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 220.714 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 1.00

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 119.273 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$C_y : \underline{0.90}$$

$$C_z : \underline{1.00}$$

$$C_T : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.63}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.20}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{1.00}$$

$k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.14}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$



i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 17.01 cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 16.54 cm

i_z : 3.95 cm

y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.230 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.562 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 8.440 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 36.639 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 1307.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 1.00

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,q}$: 1.00



Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.887} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{15.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$C_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$C_{LT}^- : \underline{0.41}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT}^+ : \underline{0.57}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.54}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.25}$$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.14}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.



$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.000 t·m

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.002 t·m

El momento flector resistente de cálculo M_{c,Rd} viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 6.419 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 229.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,q}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,q} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

k_{y,q}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,q} : 1.00

g_{M,q}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M,q} : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.040}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.241 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 55.675 t



Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$h : \underline{400.00} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q} : \underline{1.00}$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$43.37 < 64.71$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{43.37}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$l_{\max} : \underline{64.71}$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$e : \underline{0.92}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.241 \leq 27.838$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.241} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.000 \leq 42.422$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.253}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.591}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.435}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N17, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.361} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{8.440} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{236.876} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{36.639} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.419} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.73}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.89}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.41}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.241 \leq 27.838$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.241} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N14/N76

Perfil: IPE 400 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N14	N76	5.019	84.50	23130.00	1318.00	51.08
Notas: (¹) Inercia respecto al eje indicado (²) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
		β	1.05	0.20	1.00	
		L _k	5.247	1.000	5.019	
		C _m	1.000	1.000	1.000	
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 339.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm						

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.018}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{4.132} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.049

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.072

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 10.243 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 210.204 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 142.258 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 0.96

C_z : 1.00

C_T : 0.68

Siendo:



$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$f_y : \underline{0.58}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.00}$$

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_z : \underline{0.34}$$

$$a_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.11}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.88}$$

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.460 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.857 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{6.429} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{16.062} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{34.894} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.177} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^- : \underline{18.742} \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M1} : \underline{1.05}$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$c_{LT}^+ : \underline{0.98}$

$c_{LT}^- : \underline{0.54}$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$f_{LT}^+ : \underline{0.54}$

$f_{LT}^- : \underline{1.25}$

a_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$a_{LT} : \underline{0.34}$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.26}$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.10}$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

$M_{LTw}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTw}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$

E: Módulo de elasticidad.

$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1 : \underline{1.00}$



$i_{r,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{r,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{r,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.004}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.026} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.009} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.114} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.082}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.337} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$43.37 < 64.71$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{43.37}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$4.337 \leq 26.512$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.337} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+sx+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.506}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.911}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.660}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.243} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{16.062} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.001} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{34.894} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.114} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.01</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.72</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>0.96</u>
	c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.54</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.37</u>
	\bar{i}_z : <u>0.12</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 4.337 \leq 26.504$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>4.337</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>53.009</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 0.583 t·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.84 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm² γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.038}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.014} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{53.009} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.10} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.149 m del nudo N14, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{80.798} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.22} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.88 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 287.812 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 1774.769 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 17403.837 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: 287.812 t

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.024 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.045 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 5.320 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 220.714 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$



Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{119.273} \text{ t}$$

Donde:

 A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$C_y : \underline{0.90}$$

$$C_z : \underline{1.00}$$

$$C_T : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.63}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.20}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{1.00}$$

 $k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.14}$$

 N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$



$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.228}$$



$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.555}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{8.341} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:



$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{36.639} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.887} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{15.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^{-2}}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.41}$$

Siendo:



$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$k_{i,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$f_{LT}^+ : \underline{0.57}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.54}$$

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.25}$$

$$k_{i,q} : \underline{1.14}$$

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.009 t·m

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo M_{c,Rd} viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 6.419 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 229.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,q}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,q} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

k_{y,q}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,q} : 1.00

g_{M,q}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M,q} : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.040



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.225 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 55.675 t



Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$h : \underline{400.00} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q} : \underline{1.00}$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$43.37 < 64.71$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{43.37}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$l_{\max} : \underline{64.71}$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$e : \underline{0.92}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.002} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.225 \leq 27.838$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.225} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.002 \leq 42.422$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.002} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.250}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.584}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.430}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N14, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.320} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{8.341} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{236.876} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{36.639} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.419} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.73}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.89}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.41}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.225 \leq 27.838$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.225} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

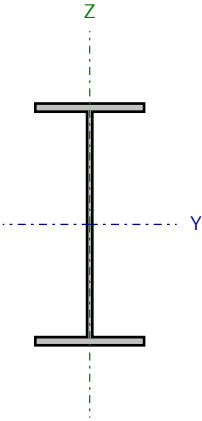
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N12/N58

Perfil: IPE 400 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N12	N58	5.019	84.50	23130.00	1318.00	51.08
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.08	1.05	0.20	1.00	
	L _k	0.400	5.247	1.000	5.019	
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 339.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm						

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.018}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{4.129} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.049

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.072

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 10.206 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 210.204 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 142.258 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 78.73 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 0.96

C_z : 1.00

C_T : 0.68

Siendo:



$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$f_y : \underline{0.58}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.00}$$

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_z : \underline{0.34}$$

$$a_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.11}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.88}$$

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.460 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.857 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.430} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{16.063} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{34.894} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.177} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{18.742} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M1} : \underline{1.05}$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$c_{LT}^+ : \underline{0.98}$

$c_{LT}^- : \underline{0.54}$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$f_{LT}^+ : \underline{0.54}$

$f_{LT}^- : \underline{1.25}$

a_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$a_{LT} : \underline{0.34}$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.26}$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.10}$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

$M_{LTW}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTW}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$

E: Módulo de elasticidad.

$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1 : \underline{1.00}$



$i_{r,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{r,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{r,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.114} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.082



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 4.353 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 53.024 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 34.40 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 400.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.60 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

43.37 < 64.71

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 43.37

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

l_{\max} : 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$4.353 \leq 26.512$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.353} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.004 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+sx+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.506}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.911}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.660}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.206} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{16.063} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{225.596} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{34.894} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.114} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.01</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.72</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>0.96</u>
	c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.54</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.37</u>
	\bar{i}_z : <u>0.12</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 4.353 \leq 26.504$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>4.353</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>53.008</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 0.583 t·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.84 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm² γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.038}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.020} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{53.008} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{53.024} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.18} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N58, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{80.798} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{80.803} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.88}$$



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.024}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.044}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.300} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{220.714} \text{ t}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{119.273} \text{ t}$$

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{78.73} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$C_y : \underline{0.90}$$

$$C_z : \underline{1.00}$$

$$C_T : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.63}$$

$$f_z : \underline{0.49}$$

$$f_T : \underline{1.20}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{1.00}$$

$k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.14}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{287.812} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1774.769} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{17403.837} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{287.812} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.247} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.400} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{5.019} \text{ m}$$



i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 17.01 cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 16.54 cm

i_z : 3.95 cm

y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.228 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.555 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 8.341 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 36.639 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 1307.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 1.00

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,q}$: 1.00



Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{34.887} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{15.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$C_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$C_{LT}^- : \underline{0.41}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT}^+ : \underline{0.57}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.54}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.25}$$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.14}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{551.767} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.



$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{108.372} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.592} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{541.019} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.476} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{5.019} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.000 t·m

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.002 t·m

El momento flector resistente de cálculo M_{c,Rd} viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 6.419 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 229.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,q}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,q} : 2803.26 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

k_{y,q}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,q} : 1.00

g_{M,q}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M,q} : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.040}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.233 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 55.675 t



Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{34.40} \text{ cm}^2$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$h : \underline{400.00} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q} : \underline{1.00}$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$43.37 < 64.71$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{43.37}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$l_{\max} : \underline{64.71}$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$e : \underline{0.92}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.233 \leq 27.838$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.233} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.000 \leq 42.422$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{84.843} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.250}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.584}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.430}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.181 m del nudo N12, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.300} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{8.341} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{236.876} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{36.639} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.419} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{1.00}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.73}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.89}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.41}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.13}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.233 \leq 27.838$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.233} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{55.675} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

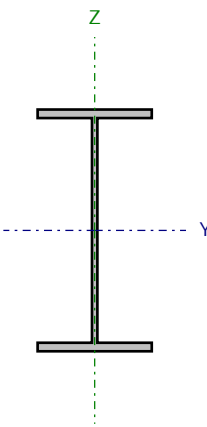
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N26/N27

Perfil: IPE 360 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N26	N27	3.000	72.70	16270.00	1043.00	37.32
	Notas: (¹) Inercia respecto al eje indicado (²) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.67	1.00	0.00		
	L _k	0.000	2.021	3.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 561.0 °C Pintura intumescente: 1.4 mm							

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.011



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.798 m del nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 2.162 t

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd} : 194.093 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 72.70 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0.031

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h: 0.039

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 5.684 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 181.237 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 146.165 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 1.00

C_T : 0.81

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

f_y : 0.51

f_T : 0.79



a) Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{I_y} : \underline{0.15}$$

$$\bar{\lambda}_{I_T} : \underline{0.66}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{438.529} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{8419.001} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{438.529} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{16270.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1043.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{37.32} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{313600.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.021} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{15.43} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{14.96} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.79} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.555}$$





$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.737}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{15.105} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{6.070} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{27.205} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{20.498} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{27.205} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$C_{LT}^+ : \underline{0.75}$$

$$C_{LT}^- : \underline{1.00}$$

Siendo:



$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$f_{LT}^+ : \underline{0.88}$$

$$f_{LT}^- : \underline{0.00}$$

$$a_{LT} : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.75}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.00}$$

$$M_{cr}^+ : \underline{50.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{\infty}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{27.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{\infty}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{42.370} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{\infty}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{903.89} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{1043.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{37.32} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.47} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.47} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.026}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.134} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.112} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{5.102} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{191.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.224}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.936} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{44.392} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{28.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{360.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$41.83 < 64.71$$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{41.83}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3-SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.044} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{70.799} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{45.93} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{334.60} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$9.936 \leq 22.196$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.936} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{44.392} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.044 \leq 35.400$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3-SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.044} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{70.799} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.584}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.765}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.471}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.469} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{15.105} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{194.093} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{27.205} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{5.102} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{191.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.00</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.60</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u> $C_{m,z}$: <u>1.00</u> $C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>1.00</u> c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.75</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.16</u> \bar{i}_z : <u>0.00</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u> a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 9.936 \leq 22.186$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>9.936</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>44.372</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 0.453 t·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 29.39 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm² γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.105}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.798 m del nudo N26, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.674} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{44.372} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{44.392} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.76} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{29.39} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.037 t

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 70.767 t

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 70.799 t

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 1.76 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 29.39 cm³

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.66



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

 A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.88 cm²

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 438.529 t

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 8419.001 t

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: ∞

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: 438.529 t

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.027



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.040



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 3.014 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 112.569 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,q} / \gamma_{M,q}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 1658.23 kp/cm²

$$f_{y,q} = f_y \cdot k_{y,q}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 0.59

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 75.456 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,q} / \gamma_{M,q}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.59}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{1.00}$$

$$c_T : \underline{0.67}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.51}$$

$$f_T : \underline{0.95}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.18}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.79}$$

$k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.19}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{438.529} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{8419.001} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{438.529} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{16270.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1043.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{37.32} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{313600.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.021} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{15.43} \text{ cm}$$



$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{14.96} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.79} \text{ cm}$$

y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.464}$$



$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.772}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N26, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{7.840} \text{ t·m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{16.897} \text{ t·m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.59}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:



$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{10.150} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{16.897} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.59}$$

$g_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$c_{LT}^+ : \underline{0.60}$$

$$c_{LT}^- : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT}^+ : \underline{1.07}$$

$$f_{LT}^- : \underline{0.00}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.90}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.00}$$

$k_{i,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{i,\theta} : \underline{1.19}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{50.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{\infty}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{27.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$



M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$M_{LTW}^- : \underline{\infty}$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{42.370} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{\infty}$$

$$W_{el,y} : \underline{903.89} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{1043.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{37.32} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.47} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.47} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.012 t·m

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo M_{c,Rd} viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 3.169 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 191.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,q}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,q} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

k_{y,q}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,q} : 0.59

g_{M,q}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M,q} : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.187



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.163 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 27.572 t

Donde:



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 28.80 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h: 360.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 1658.23 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 0.59

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

41.83 < 64.71

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 41.83

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

l_{\max} : 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e: 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{43.974} \text{ t}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{45.93} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{334.60} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

f_{y,q}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

k_{y,q}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.59}$$

g_{M,q}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante V_{c,Rd}.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$5.163 \leq 13.786$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.163} \text{ t}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{27.572} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.004 \leq 21.987$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.004} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{43.974} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.488}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.796}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.487}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N26, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{2.854} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{7.840} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{120.553} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{16.897} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.169} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{191.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.59}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.60}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{1.00}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.60}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.19}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$5.163 \leq 13.786$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{5.163} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{27.572} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N28/N29

Perfil: IPE 360 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N28	N29	3.000	72.70	16270.00	1043.00	37.32
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.00	0.67	0.00	1.00	
L _k		0.000	2.021	0.000	3.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 60 Temperatura máx. de la barra: 561.0 °C Pintura intumescente: 1.4 mm						

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h: 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.798 m del nudo N28, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.N_{t,Ed}: 2.162 tLa resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd}: 194.093 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A: 72.70 cm²f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.f_{yd}: 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)f_y: 2803.26 kp/cm²g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.g_{M0}: 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0.031

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h: 0.039

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 5.682 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 181.237 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 146.165 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

C_y : 1.00

C_T : 0.81

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

f_y : 0.51

f_T : 0.79



a) Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{I_y} : \underline{0.15}$$

$$\bar{\lambda}_{I_T} : \underline{0.66}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{438.529} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{8419.001} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{438.529} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{16270.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1043.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{37.32} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{313600.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.021} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{15.43} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{14.96} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.79} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.555}$$





$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.737}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N28, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.068} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{15.099} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{27.205} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{27.205} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{20.498} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1$$

$$C_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$C_{LT}^- : \underline{0.75}$$

Siendo:



$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$f_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$f_{LT}^- : \underline{0.88}$$

$$a_{LT} : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.75}$$

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{50.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{27.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{42.370} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$W_{el,y} : \underline{903.89} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{1043.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{37.32} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.47} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.47} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.026}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.133} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.094} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{5.102} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{191.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.224}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.928} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{44.392} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{28.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{360.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$41.83 < 64.71$$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{41.83}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3-SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.044} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{70.799} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{45.93} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{334.60} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$9.928 \leq 22.196$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.928} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{44.392} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.044 \leq 35.400$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3-SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.044} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{70.799} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.584}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.765}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.471}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.467} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{15.099} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.003} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{194.093} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{27.205} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{5.102} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{191.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M1} : <u>1.05</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.00</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	$k_{y,LT}$: <u>0.60</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$: <u>1.00</u>
c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>1.00</u>
	c_z : <u>1.00</u>
C_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	C_{LT} : <u>0.75</u>
\bar{i}_y, \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	\bar{i}_y : <u>0.16</u>
	\bar{i}_z : <u>0.00</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 9.928 \leq 22.187$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>9.928</u> t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>44.373</u> t

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.000 t·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 0.453 t·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 29.39 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm² γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.105}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.798 m del nudo N28, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.666} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{44.373} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{44.392} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.63} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{29.39} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.031} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{70.769} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{70.799} \text{ t}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.63} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{29.39} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.66}$$



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{67.88} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{438.529} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{8419.001} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{438.529} \text{ t}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.027



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.040



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 3.013 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 112.569 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,q} / \gamma_{M,q}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 1658.23 kp/cm²

$$f_{y,q} = f_y \cdot k_{y,q}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 0.59

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 75.456 t

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,q} / \gamma_{M,q}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.59}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{1.00}$$

$$c_T : \underline{0.67}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.51}$$

$$f_T : \underline{0.95}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.18}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.79}$$

$k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,q} : \underline{1.19}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{438.529} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{8419.001} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{438.529} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{16270.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1043.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{37.32} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{313600.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.021} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{15.43} \text{ cm}$$



$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{14.96} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.79} \text{ cm}$$

y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.464} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.772} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N28, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{7.837} \text{ t·m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{16.897} \text{ t·m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.59}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:



$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{16.897} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{10.150} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.59}$$

$g_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$c_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$c_{LT}^- : \underline{0.60}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$f_{LT}^- : \underline{1.07}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.90}$$

$k_{i,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{i,\theta} : \underline{1.19}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{50.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$



M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{r,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$M_{LTW}^- : \underline{27.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{42.370} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$W_{el,y} : \underline{903.89} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{1043.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{37.32} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{r,z}^+ : \underline{4.47} \text{ cm}$$

$$i_{r,z}^- : \underline{4.47} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.007



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.022 t·m

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo M_{c,Rd} viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 3.169 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 191.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,q}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,q} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

k_{y,q}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,q} : 0.59

g_{M,q}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M,q} : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.187



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.159 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 27.572 t

Donde:



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 28.80 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h: 360.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 1658.23 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$: 1658.23 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$: 0.59

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

41.83 < 64.71

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 41.83

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

l_{\max} : 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e: 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2803.26 kp/cm²

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.007} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{43.974} \text{ t}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{45.93} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{334.60} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

 $f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.59}$$

 $g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$5.159 \leq 13.786$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.159} \text{ t}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{27.572} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.007 \leq 21.987$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.007} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{43.974} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.488}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.796}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.487}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.799 m del nudo N28, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{2.853} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{7.837} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.001} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{120.553} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{16.897} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.169} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{191.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:



$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{1658.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.59}$$

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.60}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{1.00}$$

$$c_z : \underline{1.00}$$

c_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$c_{LT} : \underline{0.60}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.19}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.2 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$5.159 \leq 13.786$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{5.159} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{27.572} \text{ t}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



2.3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	N_x	N_y	M_x	M_y	V_x	M_{V_x}	M_{V_y}	N_{M,M_x}	N_{M,M_y}	M_x	M_{V_x}	M_{V_y}	$\bar{\lambda}$			
N1/N2	x: 2.9 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 4.3	
N3/N4	x: 2.9 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.415 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 3.9	
N2/N56	x: 5.02 m $\eta = 0.2$	x: 0.181 m $\eta = 0.5$	x: 5.02 m $\eta = 12.2$	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0.181 m $\eta = 2.4$	x: 2.84 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 12.2$	$\eta < 0.1$	x: 2.84 m $\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 1.0$	x: 2.84 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 12.2	
N56/N55	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 14.7$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	x: 5.02 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 15.0$	$\eta < 0.1$	x: 4.71 m $\eta = 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 15.0	
N55/N5	x: 2.51 m $\eta = 0.4$	x: 0.209 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 8.4$	x: 2.51 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 2.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	x: 0.209 m $\eta = 1.3$	x: 0.209 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 8.6	
N4/N53	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0.181 m $\eta = 0.6$	x: 5.02 m $\eta = 12.2$	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0.181 m $\eta = 2.4$	x: 4.29 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 12.3$	$\eta < 0.1$	x: 3.57 m $\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 1.0$	x: 4.29 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 12.3	
N53/N54	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 14.6$	x: 5.02 m $\eta = 0.8$	x: 5.02 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 15.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 5.02 m $\eta = 1.0$	x: 5.02 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 15.2	
N54/N5	x: 2.51 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 2.51 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 2.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 1.05 m $\eta = 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 9.7	
N6/N7	x: 2.8 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 2.8 m $\eta = 55.6$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 16.4$	x: 1.8 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.8 m $\eta = 57.9$	$\eta < 0.1$	x: 1.8 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 57.9	
N8/N9	x: 2.8 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 2.8 m $\eta = 54.0$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 16.3$	x: 1 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.8 m $\eta = 56.3$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 56.3	
N7/N57	x: 5.02 m $\eta = 1.5$	x: 0.181 m $\eta = 5.5$	x: 0.181 m $\eta = 65.1$	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0.181 m $\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 69.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 3.2$	x: 5.02 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 69.1	
N57/N63	x: 5.02 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 4.71 m $\eta = 14.9$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.71 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	x: 2.51 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 5.02 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 18.3	
N63/N10	x: 2.51 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 14.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 2.51 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.51 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 18.2	
N9/N75	x: 5.02 m $\eta = 1.4$	x: 0.181 m $\eta = 5.4$	x: 0.181 m $\eta = 63.4$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	x: 0.181 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 67.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 3.1$	x: 4.78 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 67.3	
N75/N69	x: 5.02 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 3.76 m $\eta = 12.7$	x: 5.02 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 3.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.71 m $\eta = 15.8$	$\eta < 0.1$	x: 0.627 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 15.8	
N69/N10	x: 2.51 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 1.25 m $\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 2.51 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.837 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	x: 1.67 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 16.2	
N11/N12	x: 2.8 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 2.8 m $\eta = 72.6$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 22.0$	x: 1.6 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.8 m $\eta = 75.4$	$\eta < 0.1$	x: 1.6 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 75.4	
N13/N14	x: 2.8 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 2.8 m $\eta = 72.6$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 22.0$	x: 2 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.8 m $\eta = 75.4$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 75.4	
N12/N58	x: 5.02 m $\eta = 1.8$	x: 0.181 m $\eta = 7.2$	x: 0.181 m $\eta = 85.7$	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0.181 m $\eta = 8.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 91.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 3.8$	x: 5.02 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 91.1	
N58/N64	x: 5.02 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 5.02 m $\eta = 20.4$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 24.8$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 24.8	
N64/N15	x: 2.51 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0.418 m $\eta = 20.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 2.51 m $\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.418 m $\eta = 24.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.51 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 24.6	
N14/N76	x: 5.02 m $\eta = 1.8$	x: 0.181 m $\eta = 7.2$	x: 0.181 m $\eta = 85.7$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	x: 0.181 m $\eta = 8.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 91.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 3.8$	x: 1.15 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 91.1	
N76/N70	x: 5.02 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 5.02 m $\eta = 20.8$	x: 5.02 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 25.7$	$\eta < 0.1$	x: 3.76 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 25.7	
N70/N15	x: 2.51 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0.418 m $\eta = 20.8$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 2.51 m $\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 25.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.67 m $\eta = 0.1$	x: 2.51 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 25.7	
N16/N17	x: 2.8 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 2.8 m $\eta = 73.4$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 22.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.8 m $\eta = 76.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 76.3	
N18/N19	x: 2.8 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 2.8 m $\eta = 73.5$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 22.3$	x: 1.2 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.8 m $\eta = 76.4$	$\eta < 0.1$	x: 1.2 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 76.4	
N17/N59	x: 5.02 m $\eta = 1.8$	x: 0.181 m $\eta = 7.3$	x: 0.181 m $\eta = 86.8$	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0.181 m $\eta = 8.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 92.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 3.8$	x: 5.02 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 92.2	
N59/N65	x: 5.02 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 5.02 m $\eta = 20.9$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 25.3$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 5.02 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 25.3	
N65/N20	x: 2.51 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0.627 m $\eta = 21.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 2.51 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.418 m $\eta = 25.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.51 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 25.2	
N19/N77	x: 5.02 m $\eta = 1.8$	x: 0.181 m $\eta = 7.3$	x: 0.181 m $\eta = 86.8$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	x: 0.181 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 92.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 3.8$	x: 1.15 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 92.3	
N77/N71	x: 5.02 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 5.02 m $\eta = 20.9$	x: 5.02 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 25.8$	$\eta < 0.1$	x: 3.76 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 25.8	
N71/N20	x: 2.51 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0.627 m $\eta = 21.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 2.51 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.209 m $\eta = 25.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.67 m $\eta = 0.1$	x: 2.51 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 25.8	
N21/N22	x: 2.8 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 2.8 m $\eta = 73.5$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 22.3$	x: 1.2 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.8 m $\eta = 76.3$	$\eta < 0.1$	x: 1.2 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 76.3	
N23/N24	x: 2.8 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 2.8 m $\eta = 73.5$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 22.3$	x: 0.6 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.8 m $\eta = 76.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.8 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE h = 76.3	
N22/N60	x: 5.02 m $\eta = 1.8$	x: 0.181 m $\eta = 7.3$	x: 0.181 m $\eta = 86.8$	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0.181 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 92.3$	$\eta < 0.1$	η					



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE																Estado
	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₂	V ₁	M ₁ V ₁	M ₂ V ₂	NM ₁ M ₂	NM ₂ V ₁ V ₂	M ₁	M ₂ V ₁	M ₁ V ₂	V ₂	λ̄		
N32/N62	x: 5.02 m η = 1.5	x: 0.181 m η = 5.8	x: 0.181 m η = 67.6	x: 5.02 m η = 0.3	x: 0.181 m η = 7.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.181 m η = 71.8	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.181 m η = 3.2	x: 5.02 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 71.8		
N62/N68	x: 5.02 m η = 1.6	x: 0 m η = 5.8	x: 5.02 m η = 14.8	x: 5.02 m η = 0.4	x: 5.02 m η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.02 m η = 18.4	η < 0.1	x: 0.941 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 18.4		
N68/N35	x: 2.51 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.6	x: 0.418 m η = 14.9	x: 0 m η = 0.4	x: 2.51 m η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.418 m η = 18.4	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.51 m η = 0.6	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 18.4		
N34/N80	x: 5.02 m η = 1.5	x: 0.181 m η = 5.8	x: 0.181 m η = 67.6	x: 5.02 m η = 0.4	x: 0.181 m η = 7.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.181 m η = 71.9	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.181 m η = 3.2	x: 1.15 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 71.9		
N80/N74	x: 5.02 m η = 1.6	x: 0 m η = 5.8	x: 5.02 m η = 14.8	x: 5.02 m η = 0.9	x: 0 m η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.02 m η = 19.0	η < 0.1	x: 3.76 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 19.0		
N74/N35	x: 2.51 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.6	x: 0.418 m η = 14.9	x: 0 m η = 0.9	x: 2.51 m η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.1	η < 0.1	x: 1.46 m η = 0.1	x: 2.51 m η = 0.6	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 19.1		
N36/N37	x: 2.9 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.6	η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.6	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.2	η = 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 3.6		
N38/N39	x: 2.9 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.6	η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.7	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.2	η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 3.7		
N37/N48	x: 5.02 m η = 0.2	x: 0.181 m η = 6.6	x: 5.02 m η = 12.0	x: 5.02 m η = 0.2	x: 0.181 m η = 2.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.02 m η = 12.0	η < 0.1	x: 3.08 m η = 0.1	x: 0.181 m η = 1.0	x: 4.78 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 12.0		
N48/N47	x: 5.02 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.2	x: 5.02 m η = 15.5	x: 5.02 m η = 0.2	x: 5.02 m η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.02 m η = 15.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 5.02 m η = 1.0	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 15.6		
N47/N40	x: 2.51 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 8.9	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.9	η < 0.1	x: 2.3 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 8.9		
N39/N45	x: 5.02 m η = 0.2	x: 0.181 m η = 6.6	x: 5.02 m η = 12.0	x: 5.02 m η = 0.2	x: 0.181 m η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.02 m η = 12.1	η < 0.1	x: 3.33 m η = 0.1	x: 0.181 m η = 1.0	x: 2.36 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 12.1		
N45/N46	x: 5.02 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.2	x: 5.02 m η = 15.5	x: 5.02 m η = 0.6	x: 5.02 m η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.02 m η = 16.0	η < 0.1	x: 4.08 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 16.0		
N46/N40	x: 2.51 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 8.9	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.3	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 9.3		
N41/N45	x: 3.33 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 9.2	x: 3.33 m η = 1.2	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.29 m η = 0.6	η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 11.2		
N42/N46	x: 3.76 m η = 1.1	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η = 11.1	x: 3.76 m η = 1.7	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.65 m η = 0.6	x: 1.41 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 14.8		
N43/N47	x: 3.76 m η = 1.1	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η = 10.7	x: 3.76 m η = 1.7	x: 1.88 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.88 m η = 0.7	x: 1.41 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 14.4		
N44/N48	x: 3.33 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 9.0	x: 3.33 m η = 1.2	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.87 m η = 0.8	x: 2.08 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 11.1		
N49/N53	x: 3.33 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 9.0	x: 3.33 m η = 1.2	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.04 m η = 0.7	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 11.0		
N50/N54	x: 3.76 m η = 1.2	x: 0 m η = 8.7	x: 3.76 m η = 28.0	x: 3.76 m η = 1.7	η = 3.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.76 m η = 36.7	η < 0.1	x: 2.59 m η < 0.1	x: 1.65 m η = 3.6	η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 36.7		
N51/N55	x: 3.76 m η = 1.0	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 10.5	x: 3.76 m η = 1.6	x: 0.941 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.941 m η = 0.8	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 13.8		
N52/N56	x: 3.33 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 8.9	x: 3.33 m η = 1.2	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.9	η < 0.1	x: 1.04 m η < 0.1	x: 2.49 m η = 0.8	x: 0 m η < 0.1	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 10.9		
N2/N7	η < 0.1	η = 0.2	x: 5 m η = 1.2	x: 5 m η = 0.3	x: 5 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 5 m η = 1.5	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.5		
N7/N12	x: 2.81 m η = 0.2	η = 0.1	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.6		
N12/N17	η = 0.2	η = 0.1	x: 5 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.2	x: 5 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.3		
N17/N22	η = 0.2	η = 0.1	x: 5 m η = 1.0	x: 5 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m η = 1.2	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.2		
N22/N27	η = 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	x: 5 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 1.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.2		
N27/N32	x: 3.44 m η = 0.2	η = 0.1	x: 5 m η = 1.2	x: 5 m η = 0.3	x: 5 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 1.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.7		
N32/N37	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.6		
N56/N57	η = 0.2	η = 0.4	x: 5 m η = 6.0	x: 5 m η = 0.2	x: 0.111 m η = 0.9	η < 0.1	x: 0.111 m η < 0.1	x: 0.416 m η < 0.1	x: 5 m η = 6.1	x: 0.111 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 6.1		
N57/N58	x: 0.938 m η = 0.1	x: 0.938 m η = 0.1	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.0	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 6.0		
N58/N59	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η = 0.2	x: 1.88 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.2	x: 5 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.88 m η = 1.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.3		
N59/N60	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 1.3	x: 5 m η < 0.1	x: 5 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m η = 1.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.3		
N60/N61	x: 1.88 m η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 1.3	x: 5 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.3		
N61/N62	x: 4.06 m η = 0.1	x: 4.06 m η = 0.2	x: 5 m η = 6.3	x: 5 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 6.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 6.4		
N62/N48	η = 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 6.3	x: 0 m η = 0.3	x: 4.89 m η = 0.9	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 6.7		
N55/N63	η = 0.2	η = 0.3	x: 5 m η = 11.0	x: 5 m η = 0.2	x: 0.111 m η = 1.3	η < 0.1	x: 0.111 m η < 0.1	x: 0.416 m η < 0.1	x: 5 m η = 11.1	x: 0.111 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 11.1		
N63/N64	x: 4.06 m η = 0.1	x: 4.06 m η = 0.1	x: 0 m η = 11.0	x: 0 m η = 0.2	x: 5 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 11.1		
N64/N65	x: 5 m η < 0.1	x: 5 m η = 0.1	x: 0.313 m η = 3.5	x: 0 m η = 0.1	x: 5 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.313 m η = 3.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 3.6		
N65/N66	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 1.8	x: 4.38 m η < 0.1	x: 5 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m η = 1.8	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 1.8		
N66/N67	x: 3.75 m η < 0.1	η = 0.2	x: 4.69 m η = 3.0	x: 5 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 4.69 m η = 3.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 3.1		
N67/N68	x: 0.938 m η = 0.1	x: 1.25 m η = 0.2	x: 5 m η = 12.8	x: 5 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 12.9	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 12.9		
N68/N47	η = 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 0.2	x: 4.89 m η = 1.4	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 13.2	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 13.2		
N5/N10	η < 0.1	η = 0.4	x: 5 m η = 9.4	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 10.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 10.1		
N10/N15	η = 0.2	η = 0.5	x: 0.625 m η = 9.5	x: 0 m η = 0.4	x: 5 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.313 m η = 10.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 10.1		
N15/N20	η = 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 4.8	x: 0 m η = 0.1	x: 5 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ̄ < 2.0	CUMPLE h = 5.4		



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	N _i	N ₂	M ₁	M ₂	V ₂	V ₁	M ₁ V ₂	M ₂ V ₁	NM ₁ M ₂	NM ₁ V ₂	M ₁	M ₂ V ₂	M ₁ V ₁	λ	λ	
N69/N70	η = 0.2	η = 0.7	x: 0 m η = 16.2	x: 0 m η = 0.5	x: 5 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 17.2	
N70/N71	η = 0.2	η = 0.7	x: 0.625 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.1	x: 5 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.625 m η = 3.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 3.7	
N71/N72	η = 0.2	η = 0.5	x: 5 m η = 1.8	x: 5 m η < 0.1	x: 5 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m η = 2.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 2.3	
N72/N73	η = 0.1	η = 0.5	x: 4.69 m η = 3.0	x: 5 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 4.69 m η = 3.5	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 3.5	
N73/N74	η = 0.1	η = 0.3	x: 5 m η = 12.8	x: 5 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 13.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 13.1	
N74/N46	η = 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 0.2	x: 4.89 m η = 1.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 13.3	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 13.3	
N53/N75	η = 0.2	η = 0.3	x: 4.69 m η = 4.6	x: 5 m η = 0.3	x: 0.11 m η = 0.8	η < 0.1	x: 0.111 m η < 0.1	x: 0.416 m η < 0.1	x: 4.69 m η = 4.7	x: 0.111 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 4.7	
N75/N76	x: 1.25 m η = 0.1	x: 1.25 m η = 0.1	x: 1.25 m η = 4.7	x: 0 m η = 0.3	x: 5 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.25 m η = 4.9	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 4.9	
N76/N77	x: 4.38 m η < 0.1	x: 4.69 m η = 0.1	x: 1.25 m η = 1.8	x: 0 m η = 0.1	x: 5 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.25 m η = 1.9	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.9	
N77/N78	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 1.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.3	
N78/N79	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 1.3	x: 5 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.4	
N79/N80	x: 3.75 m η = 0.1	x: 3.75 m η = 0.2	x: 5 m η = 6.3	x: 5 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 6.5	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 6.5	
N80/N45	η = 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 6.3	x: 0 m η = 0.3	x: 4.89 m η = 0.9	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 6.8	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 6.8	
N4/N9	η < 0.1	η = 0.2	x: 5 m η = 1.2	x: 5 m η = 0.3	x: 5 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 5 m η = 1.6	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.6	
N9/N14	η = 0.2	η = 0.1	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.7	
N14/N19	η = 0.2	η = 0.1	x: 5 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.1	x: 5 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.2	
N19/N24	η = 0.2	η = 0.1	x: 5 m η = 1.0	x: 5 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 1.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.2	
N24/N29	η = 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	x: 5 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 1.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.2	
N29/N34	η = 0.2	η = 0.1	x: 5 m η = 1.2	x: 5 m η = 0.4	x: 5 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 1.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.7	
N34/N39	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ < 2.0	CUMPLE h = 1.6	
N31/N37	η = 21.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 21.4	
N37/N62	η = 13.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 13.6	
N62/N47	η = 39.9	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 39.9	
N47/N35	η = 13.9	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 13.9	
N46/N35	η = 9.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 9.1	
N80/N46	η = 42.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 42.6	
N39/N80	η = 15.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 15.4	
N33/N39	η = 21.3	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 21.3	
N38/N34	η = 14.7	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 14.7	
N34/N45	η = 39.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 39.4	
N45/N74	η = 16.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 16.6	
N74/N40	η = 22.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 22.2	
N68/N40	η = 35.9	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 35.9	
N48/N68	η = 15.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 15.6	
N32/N48	η = 36.5	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 36.5	
N36/N32	η = 17.5	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 17.5	
N6/N2	η = 18.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 18.0	
N2/N57	η = 10.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 10.0	
N57/N55	η = 24.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 24.0	
N55/N10	η = 7.5	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 7.5	
N54/N10	η = 12.3	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 12.3	
N75/N54	η = 23.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 23.0	
N4/N75	η = 11.8	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	λ ≤ 4.0	CUMPLE h = 11.8	
N8/N4	η = 15.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed}										



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado
	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₂	V _c	M,V ₂	M ₁ V _c	NM,M ₂	NM,M ₂ V,V ₂	M ₁	M,V ₂	M,V _c	$\bar{\lambda}$	
N1/N7	$\eta = 20.8$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 20.8
N22/N61	$\eta = 22.6$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 22.6
N61/N66	$\eta = 11.3$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 11.3
N66/N30	$\eta = 10.9$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 10.9
N72/N30	$\eta = 7.8$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 7.8
N79/N72	$\eta = 9.7$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 9.7
N24/N79	$\eta = 23.3$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 23.3
N29/N78	$\eta = 14.0$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 14.0
N78/N73	$\eta = 20.4$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 20.4
N73/N25	$\eta = 12.5$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 12.5
N67/N25	$\eta = 4.1$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 4.1
N60/N67	$\eta = 19.3$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 19.3
N27/N60	$\eta = 18.2$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 18.2
N12/N59	$\eta = 22.5$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 22.5
N59/N64	$\eta = 12.0$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 12.0
N64/N20	$\eta = 11.1$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 11.1
N70/N20	$\eta = 7.8$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 7.8
N77/N70	$\eta = 9.9$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 9.9
N14/N77	$\eta = 23.3$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 23.3
N19/N76	$\eta = 14.4$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 14.4
N76/N71	$\eta = 20.5$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 20.5
N71/N15	$\eta = 13.0$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 13.0
N65/N15	$\eta = 4.4$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 4.4
N58/N65	$\eta = 19.1$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 19.1
N17/N58	$\eta = 18.8$	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	CUMPLE h = 18.8

Notación:

- N: Resistencia a tracción
- N_c: Resistencia a compresión
- M_c: Resistencia a flexión eje Y
- M_z: Resistencia a flexión eje Z
- V_c: Resistencia a corte Z
- M,V: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M,V₂: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM,M₂: Resistencia a flexión y axial combinados
- NM,M₂V,V₂: Resistencia a flexión, axial y cortante combinados
- M₁: Resistencia a torsión
- M,V_c: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M,V₂: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- 1: Limitación de esbeltezz
- x: Distancia al origen de la barra
- h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axial de tracción.
- ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axial de compresión.
- ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axial y momento flector ni entre momentos flexores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axial y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado
	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₂	V _c	M,V ₂	M ₁ V _c	NM,M ₂	NM,M ₂ V,V ₂	M ₁	M,V ₂	M,V _c	$\bar{\lambda}$	
N1/N2	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$\bar{\lambda} = 1.3$	CUMPLE h = 1.3
N3/N4	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$\bar{\lambda} = 1.6$	CUMPLE h = 1.6
N2/N56	x: 5.02 m $\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 1.1$	x: 5.02 m $\eta = 38.7$	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0.181 m $\eta = 3.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.423 m $\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 27.6$	$\eta < 0.1$	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$\bar{\lambda} = 27.6$	CUMPLE h = 27.6
N56/N55	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 5.02 m $\eta = 38.7$	x: 5.02 m $\eta = 0.6$	x: 5.02 m $\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 39.2$	$\eta < 0.1$	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$\bar{\lambda} = 39.2$	CUMPLE h = 39.2
N55/N5	x: 2.51 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.9$	x: 2.51 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.1$	$\bar{\lambda} = 20.3$	CUMPLE h = 20.3
N4/N53	x: 5.02 m $\eta = 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 1.2$	x: 0.181 m $\eta = 27.6$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	x: 0.181 m $\eta = 3.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.181 m $\eta = 28.5$	$\eta < 0.1$	M _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$\bar{\lambda} = 28.5$	CUMPLE h = 28.5
N53/N54	x: 5.02 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 5.02 m $\eta = 38.3$	x: 5.02 m $\eta = 1.3$	x: 5.02 m $\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 39.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 5.02 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} = 39.4$	CUMPLE h = 39.4
N54/N5	x: 2.51 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 19.8$	x: 2.51 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 4.0$	$\eta = 0.2$	$\bar{\lambda} = 21.9$	CUMPLE h = 21.9
N6/N7	N _{Ea} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 2.8 m $\eta = 80.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 18.3$	$\eta < 0.$									



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado	
	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₂	V _r	M ₁ V ₂	M ₂ V _r	NM ₁ M ₂	NM ₁ M ₂ V ₂	M ₁	M ₂ V ₂		M ₁ V _r
N45/N46	x: 5.02 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	x: 5.02 m η = 40.9	x: 5.02 m η = 0.9	x: 5.02 m η = 3.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 5.02 m η = 41.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 41.7
N46/N40	x: 2.51 m η = 0.5	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 21.2	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 4.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 21.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 21.6
N41/N45	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 10.7	x: 0 m η = 5.5	x: 0 m η = 1.1	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 16.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 16.2
N42/N46	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 17.6	x: 0 m η = 7.7	x: 3.76 m η = 2.3	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 26.3
N43/N47	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 17.6	x: 0 m η = 5.0	x: 3.76 m η = 2.4	η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 23.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 23.7
N44/N48	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 10.6	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 1.2	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 13.7
N49/N53	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 10.5	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 1.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 15.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 15.7
N50/N54	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 22.6	x: 3.76 m η = 43.2	x: 3.76 m η = 2.2	η = 5.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.76 m η = 64.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 64.4
N51/N55	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 16.7	x: 0 m η = 4.3	x: 3.76 m η = 2.1	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 21.8	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 21.8
N52/N56	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 10.7	x: 0 m η = 2.5	x: 3.33 m η = 1.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 13.2
N2/N7	η < 0.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 5 m η = 2.6	x: 5 m η = 0.4	x: 5 m η = 1.2	η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 5 m η = 3.0	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 3.0
N7/N12	η = 0.3	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 3.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 3.2
N12/N17	η = 0.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 5 m η = 2.1	x: 0 m η = 0.3	x: 5 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 2.5	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 2.5
N17/N22	η = 0.3	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 5 m η = 2.1	x: 5 m η = 0.1	x: 5 m η = 1.0	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 5 m η = 2.4	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 2.4
N22/N27	η = 0.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 2.1	x: 5 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 2.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 2.4
N27/N32	η = 0.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 5 m η = 2.6	x: 5 m η = 0.5	x: 5 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 3.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 3.4
N32/N37	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 3.2
N56/N57	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.2	x: 4.39 m η = 8.7	x: 5 m η = 0.2	x: 0.11 m η = 1.6	η < 0.1	x: 0.111 m η < 0.1	x: 0.416 m η < 0.1	x: 4.39 m η = 9.0	x: 0.111 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 9.0
N57/N58	η < 0.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.938 m η = 8.7	x: 0 m η = 0.2	x: 5 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.938 m η = 8.9	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 8.9
N58/N59	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 5 m η = 2.4	x: 0 m η = 0.2	x: 5 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 2.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 2.4
N59/N60	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 2.6	x: 5 m η = 0.1	x: 5 m η = 1.0	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 5 m η = 2.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 2.6
N60/N61	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0 m η = 2.6	x: 5 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 2.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 2.7
N61/N62	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η < 0.1	x: 4.38 m η = 9.1	x: 5 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.38 m η = 9.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 9.4
N62/N48	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.6	x: 0.611 m η = 9.1	x: 0 m η = 0.4	x: 4.89 m η = 1.7	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.611 m η = 9.8	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 9.8
N55/N63	η < 0.1	η = 0.1	x: 5 m η = 16.2	x: 5 m η = 0.3	x: 0.11 m η = 2.2	η < 0.1	x: 0.111 m η < 0.1	x: 0.721 m η < 0.1	x: 5 m η = 16.4	x: 0.111 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 16.4
N63/N64	η < 0.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.313 m η = 16.2	x: 0 m η = 0.3	x: 5 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 16.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 16.4
N64/N65	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0.938 m η = 5.1	x: 0 m η = 0.1	x: 5 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.938 m η = 5.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.3
N65/N66	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η < 0.1	x: 5 m η = 3.4	x: 5 m η < 0.1	x: 5 m η = 1.0	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 5 m η = 3.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 3.4
N66/N67	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.2	x: 4.06 m η = 4.4	x: 5 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 4.06 m η = 4.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 4.7
N67/N68	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 5 m η = 19.0	x: 5 m η = 0.2	x: 0 m η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 19.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 19.2
N68/N47	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.8	x: 0 m η = 19.0	x: 0 m η = 0.2	x: 4.89 m η = 2.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 19.9	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 19.9
N5/N10	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.9	x: 5 m η = 13.8	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 15.0	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 15.0
N10/N15	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.0	x: 0.938 m η = 14.4	x: 0 m η = 0.5	x: 5 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.938 m η = 15.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 15.6
N15/N20	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.1	x: 0.625 m η = 6.9	x: 0 m η = 0.1	x: 5 m η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.625 m η = 8.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 8.1
N20/N25	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.0	x: 5 m η = 3.6	x: 5 m η < 0.1	x: 5 m η = 1.0	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 5 m η = 4.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 4.6
N25/N30	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.1	x: 4.38 m η = 5.4	x: 5 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 4.38 m η = 6.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N30/N35	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.0	x: 5 m η = 17.9	x: 5 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 5 m η = 18.9	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 18.9
N35/N40	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.0	x: 0 m η = 17.9	x: 0 m η = 0.1	x: 5 m η = 2.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 19.0	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 19.0
N54/N69	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 2.1	x: 0.11 m η = 43.1	x: 0.11 m η = 1.8	x: 0.11 m η = 6.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.11 m η = 46.9	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 46.9
N69/N70	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.5	x: 0 m η = 24.2	x: 0 m η = 0.7	x: 5 m η = 2.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 26.3
N70/N71	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.4	x: 1.25 m η = 4.5	x: 0 m η = 0.2	x: 5 m η = 1.4	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.25 m η = 6.0	η < 0.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.0
N71/N72	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.0	x: 5 m η = 3.5	x: 0 m η = 0.1	x: 5 m η = 1.0	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 5 m η = 4.5	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 4.5
N72/N73	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 1.0	x: 4.06 m η = 4.4	x: 5 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 4.06 m η = 5.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.4
N73/N74	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.6	x: 5 m η = 19.1	x: 5 m η = 0.2	x: 0 m η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 19.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 19.7
N74/N46	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.9	x: 0 m η = 19.1	x: 0 m η = 0.2	x: 4.89 m η = 2.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 20.1	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 20.1
N53/N75	η < 0.1	η = 0.2	x: 3.78 m η = 6.7	x: 5 m η = 0.4	x: 0.11 m η = 1.4	η < 0.1	x: 0.112 m η < 0.1	x: 0.721 m η < 0.1	x: 3.78 m η = 7.0	x: 0.112 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 7.0
N75/N76	η = 0.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.56 m η = 7.3	x: 0 m η = 0.4	x: 5 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.56 m η = 7.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 7.6
N76/N77	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1</												



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _t	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _t M _z	NM _t M _z V _z	M _t	M _z V _z	M _t V _y	
N24/N79	η = 94.8	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 94.8
N29/N78	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
N78/N73	η = 98.9	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 98.9
N73/N25	η = 48.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 48.0
N67/N25	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
N60/N67	η = 81.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 81.6
N27/N60	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
N12/N59	η = 38.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 38.4
N59/N64	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
N64/N20	η = 97.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 97.2
N70/N20	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
N77/N70	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
N14/N77	η = 91.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 91.0
N19/N76	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
N76/N71	η = 97.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 97.6
N71/N15	η = 53.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 53.2
N65/N15	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
N58/N65	η = 73.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 73.1
N17/N58	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_t: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_tV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_tM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
NM_tM_zV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_zV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flexores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.- Uniones

2.4.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

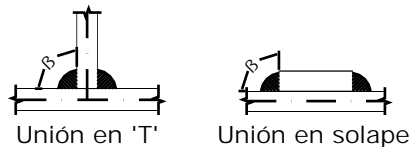
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.



4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises $\sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$

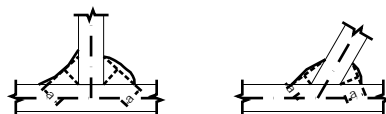
Tensión normal $\sigma_{\perp} \leq K \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$

Donde $K = 1$.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

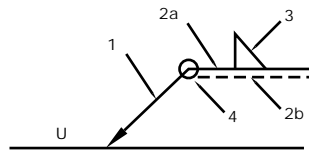
2.4.2.- Referencias y simbología

a [mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L [mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

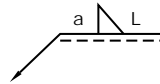
Método de representación de soldaduras



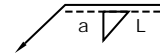
Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

2.4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):



1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

- a) Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- b) Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- c) Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

- a) Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- b) Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.
- c) Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

2.4.4.- Relación

Tipo	Cantidad	Nudos
1	16	N1, N2, N3, N4, N6, N7, N8, N9, N31, N32, N33, N34, N36, N37, N38 y N39
2	2	N2 y N39
3	2	N4 y N37
4	16	N2, N4, N37, N39, 2xN45, N46, N47, 2xN48, 2xN53, N54, N55 y 2xN56
5	8	2xN5, 2xN40, N46, N47, N54 y N55
6	48	N7, N9, N12, N14, N17, N19, N22, N24, N27, N29, N32, N34, 2xN57, 2xN58, 2xN59, 2xN60, 2xN61, 2xN62, N63, N64, N65, N66, N67, N68, N69, N70, N71, N72, N73, N74, 2xN75, 2xN76, 2xN77, 2xN78, 2xN79 y 2xN80
7	24	2xN10, 2xN15, 2xN20, 2xN25, 2xN30, 2xN35, N63, N64, N65, N66, N67, N68, N69, N70, N71, N72, N73 y N74
8	6	N10, N15, N20, N25, N30 y N35
9	1	N40

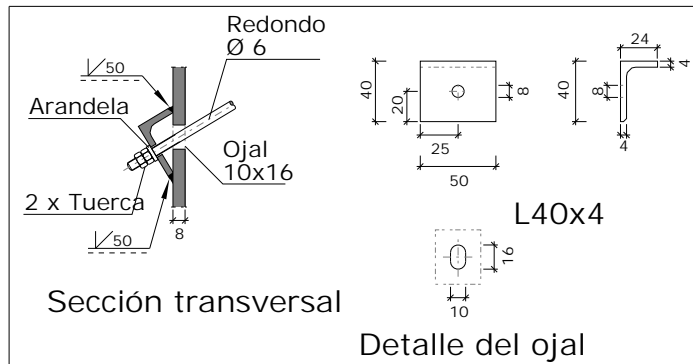
2.4.5.- Memoria de cálculo

2.4.5.1.- Tipo 1



Nudos (16): N1, N2, N3, N4, N6, N7, N8, N9, N31, N32, N33, N34, N36, N37, N38 y N39.

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo Ø6

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	A tope en bisel simple	4	100

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L40x4	50	0.12
	Total			0.12

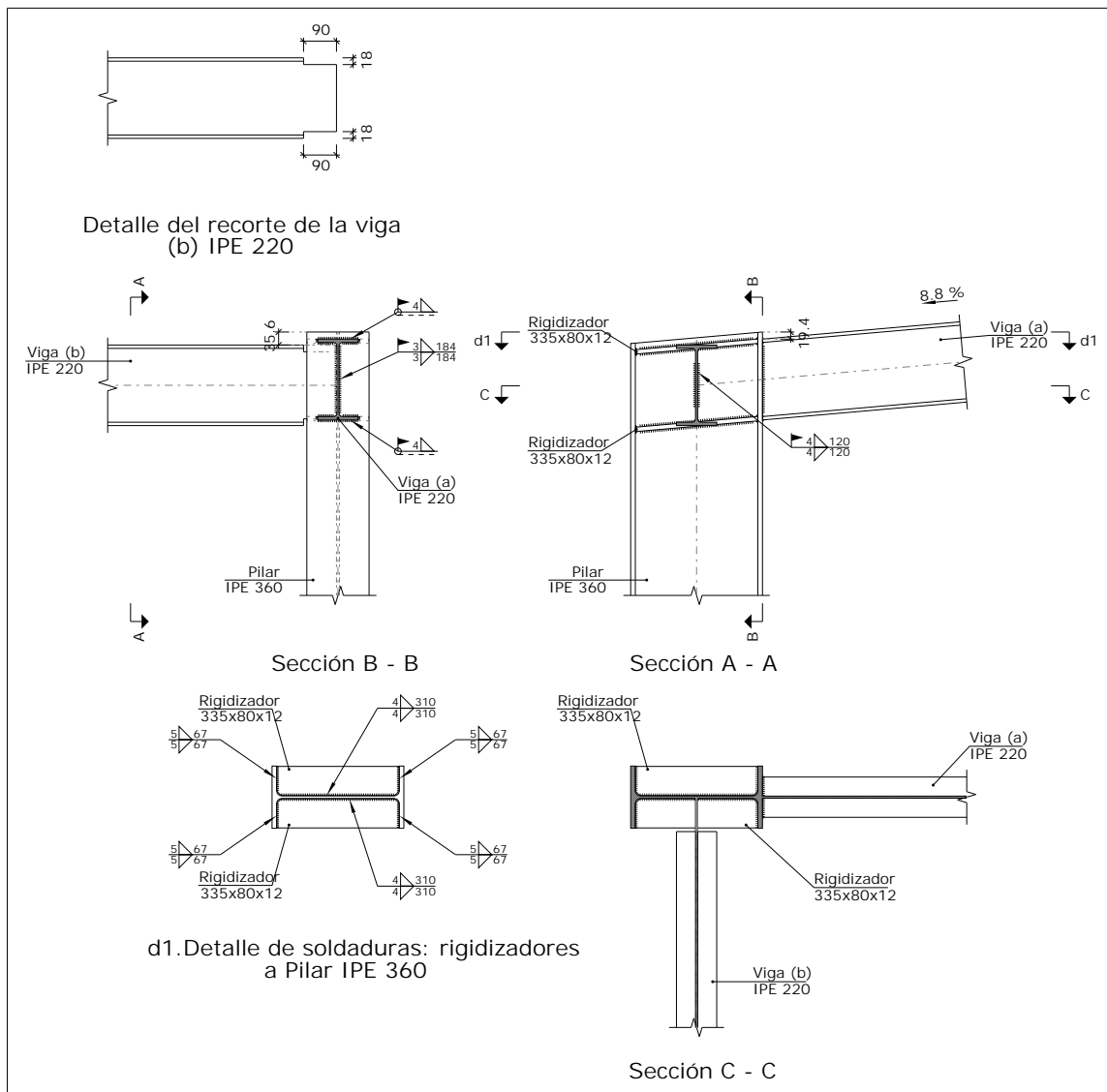
Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T6
Arandelas	1	A6

2.4.5.2.- Tipo 2



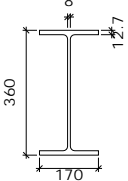
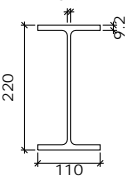
Nudos (2): N2 y N39.

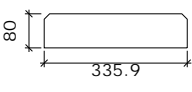
a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	2803.3	4383.3
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Rigidizador		335.9	80	12	S275	2803.3	4383.3

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia							
Componente	Comprobación		Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
	Panel	Esbeltéz		-	41.83	64.71	64.64
Cortante		t	1.480	39.953	3.70		
Rigidizadores	Ala	Desgarro		kp/cm ²	51.483	2669.773	1.93
		Cortante		kp/cm ²	49.030	2669.773	1.84
Viga (b) IPE 220	Alma	Punzonamiento		t	0.174	42.382	0.41
		Flexión por fuerza perpendicular		t	0.174	5.019	3.47



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	74.9	81.8	0.0	160.2	3.88	74.9	2.14	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	4	0.0	0.0	22.9	39.6	0.96	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	87.1	95.1	0.0	186.3	4.52	87.1	2.48	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	4	0.0	0.0	26.6	46.0	1.12	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	75.2	82.1	0.0	160.8	3.90	75.2	2.14	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	4	0.0	0.0	22.9	39.7	0.96	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	86.8	94.8	0.0	185.7	4.50	86.8	2.48	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	4	0.0	0.0	26.5	45.9	1.11	0.0	0.00	4383.3	0.85



2) Viga (a) IPE 220

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/cm ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/cm ²)	τ _{//} (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	4	127.5	116.9	0.4	239.2	5.80	127.5	3.64	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	111.1	111.1	43.7	234.7	5.69	111.1	3.17	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	128.8	140.5	0.4	275.4	6.68	128.8	3.67	4383.3	0.85

3) Viga (b) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Pandeo local	kp/cm ²	20.085	781.897	2.57

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/cm ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/cm ²)	τ _{//} (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	12.8	12.9	5.4	27.4	0.66	12.8	0.36	4383.3	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	4	2484
			5	1077
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	368
			4	668

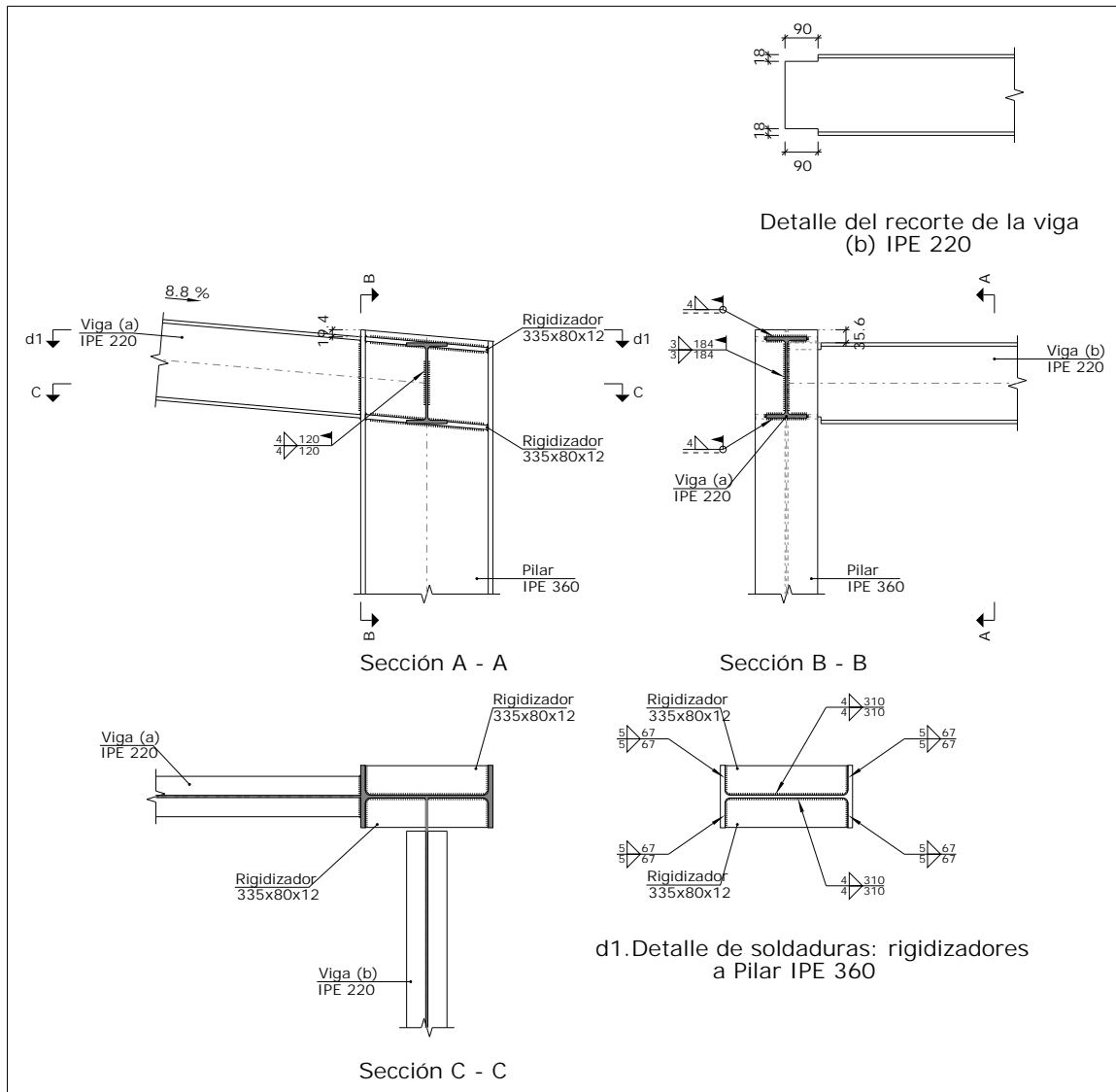
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	335x80x12	10.12
	Total			10.12

2.4.5.3.- Tipo 3



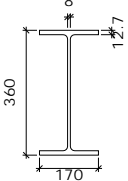
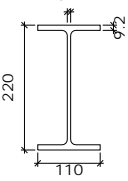
Nudos (2): N4 y N37.

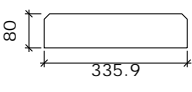
a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	2803.3	4383.3
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Rigidizador		335.9	80	12	S275	2803.3	4383.3

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia							
Componente	Comprobación		Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
	Panel	Esbeltez		-	41.83	64.71	64.64
Cortante		t	1.490	39.953	3.73		
Rigidizadores	Ala	Desgarro		kp/cm ²	50.878	2669.773	1.91
		Cortante		kp/cm ²	48.986	2669.773	1.83
Viga (b) IPE 220	Alma	Punzonamiento		t	0.174	42.382	0.41
		Flexión por fuerza perpendicular		t	0.174	5.019	3.47



Listados

prueba

Fecha: 08/04/14

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	75.6	82.5	0.0	161.6	3.92	75.6	2.16	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	4	0.0	0.0	23.1	39.9	0.97	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	87.9	95.9	0.0	187.9	4.56	87.9	2.51	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	4	0.0	0.0	26.8	46.4	1.13	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	75.6	82.5	0.0	161.6	3.92	75.6	2.16	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	4	0.0	0.0	23.1	39.9	0.97	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	87.9	95.9	0.0	187.9	4.56	87.9	2.51	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	4	0.0	0.0	26.8	46.4	1.13	0.0	0.00	4383.3	0.85



2) Viga (a) IPE 220

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/cm ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/cm ²)	τ _{//} (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	4	128.1	117.4	0.4	240.4	5.83	128.1	3.65	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	112.2	112.2	43.8	236.9	5.74	112.2	3.20	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	129.7	141.5	0.4	277.3	6.72	129.7	3.70	4383.3	0.85

3) Viga (b) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Pandeo local	kp/cm ²	19.992	781.897	2.56

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/cm ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/cm ²)	τ _{//} (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	12.8	12.9	5.4	27.3	0.66	12.8	0.36	4383.3	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	4	2484
			5	1077
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	368
			4	668

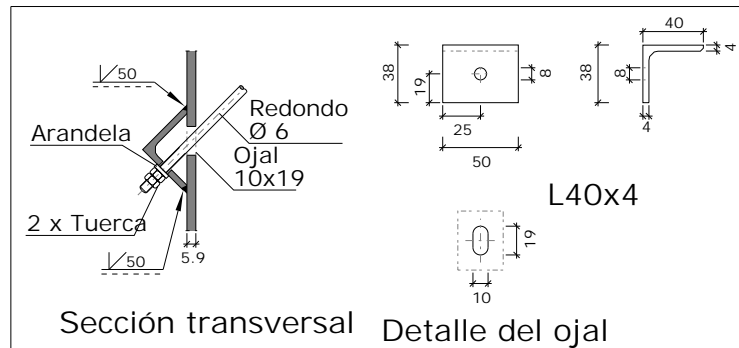
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	335x80x12	10.12
	Total			10.12

2.4.5.4.- Tipo 4



Nudos (16): N2, N4, N37, N39, 2xN45, N46, N47, 2xN48, 2xN53, N54, N55 y 2xN56.

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo Ø6

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	A tope en bisel simple	4	100

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L40x4	50	0.12
	Total			0.12

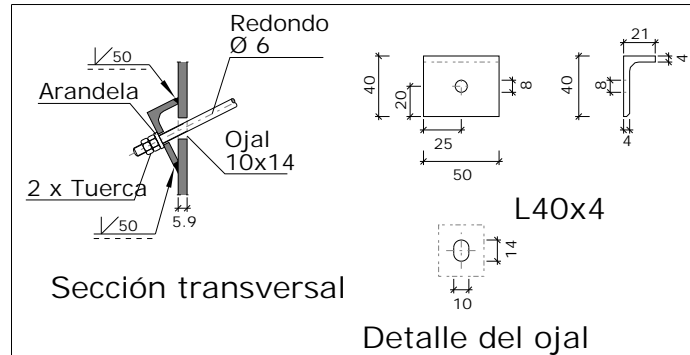
Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T6
Arandelas	1	A6

2.4.5.5.- Tipo 5



Nudos (8): 2xN5, 2xN40, N46, N47, N54 y N55.

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo Ø6

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	A tope en bisel simple	4	100

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L40x4	50	0.12
	Total			0.12

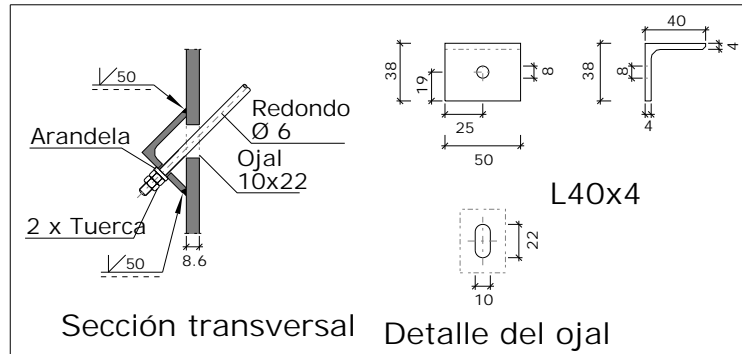
Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T6
Arandelas	1	A6

2.4.5.6.- Tipo 6



Nudos (48): N7, N9, N12, N14, N17, N19, N22, N24, N27, N29, N32, N34, 2xN57, 2xN58, 2xN59, 2xN60, 2xN61, 2xN62, N63, N64, N65, N66, N67, N68, N69, N70, N71, N72, N73, N74, 2xN75, 2xN76, 2xN77, 2xN78, 2xN79 y 2xN80.

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo Ø6

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	A tope en bisel simple	4	100

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L40x4	50	0.12
	Total			0.12

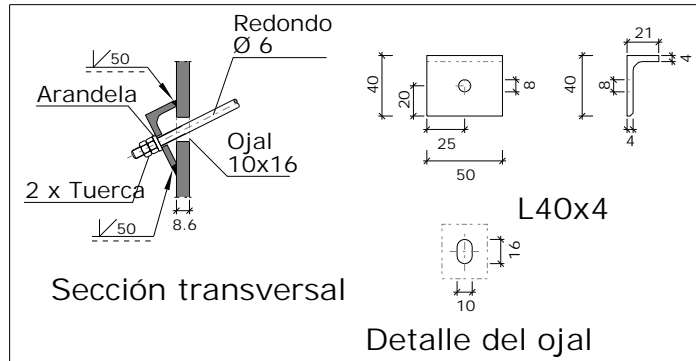
Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T6
Arandelas	1	A6

2.4.5.7.- Tipo 7



Nudos (24): 2xN10, 2xN15, 2xN20, 2xN25, 2xN30, 2xN35, N63, N64, N65, N66, N67, N68, N69, N70, N71, N72, N73 y N74.

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo Ø6

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	A tope en bisel simple	4	100

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L40x4	50	0.12
			Total	0.12

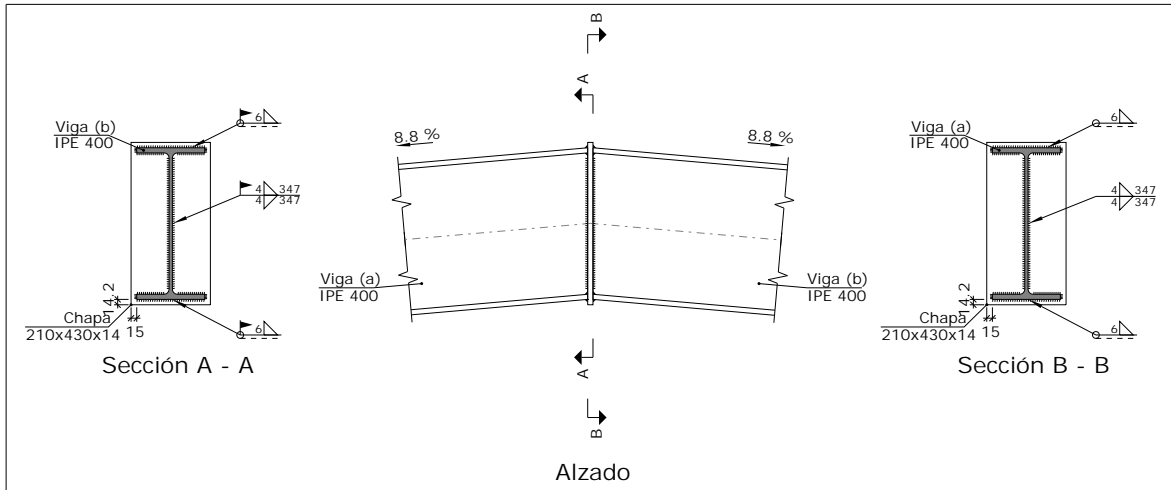
Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T6
Arandelas	1	A6

2.4.5.8. - Tipo 8



Nudos (6): N10, N15, N20, N25, N30 y N35.

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 400		210	430	14	S275	2803.3	4383.3



c) Comprobación

1) Viga (a) IPE 400

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	6	607.4	662.9	6.3	1298.9	31.49	609.7	17.39	4383.3	0.85
Soldadura del alma	4	556.5	556.5	9.0	1113.1	26.98	556.5	15.87	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	6	445.8	408.5	6.3	836.3	20.27	445.8	12.71	4383.3	0.85

2) Viga (b) IPE 400

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	6	607.4	662.9	6.3	1298.9	31.49	609.7	17.39	4383.3	0.85
Soldadura del alma	4	556.5	556.5	9.0	1113.1	26.98	556.5	15.87	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	6	445.8	408.5	6.3	836.3	20.27	445.8	12.71	4383.3	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	4	695
			6	703
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	695
			6	703

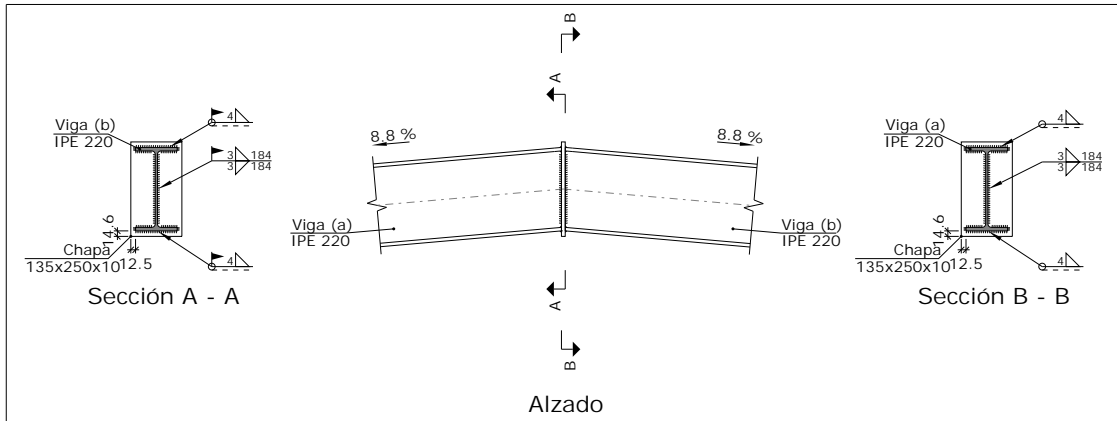
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	210x430x14	9.92
				Total

2.4.5.9.- Tipo 9

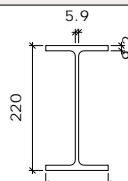


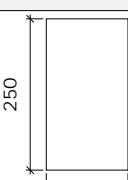
Nudo: N40.

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios								
Pieza	Geometría				Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)	
Chapa frontal: Viga (a) IPE 220		135	250	10	S275	2803.3	4383.3	



c) Comprobación

1) Viga (a) IPE 220

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	4	158.5	173.0	15.5	340.0	8.24	158.5	4.52	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	146.4	146.4	12.3	293.6	7.12	146.4	4.18	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	187.5	171.8	15.4	352.8	8.55	187.5	5.35	4383.3	0.85

2) Viga (b) IPE 220

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	4	158.5	172.9	9.0	339.2	8.22	158.5	4.52	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	146.4	146.4	12.3	293.6	7.12	146.4	4.18	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	187.5	171.8	8.9	352.1	8.53	187.5	5.35	4383.3	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	3	368
			4	428
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	368
			4	428

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	135x250x10	2.65
				Total

2.4.6.- Medición



Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	3	368
			4	14532
			5	4307
			6	4218
	En el lugar de montaje	A tope en bisel simple	4	11200
			3	1839
			4	7270
		En ángulo	6	4218

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	16	335x80x12	40.50
	Chapas	1	135x250x10	2.65
		6	210x430x14	59.54
	Total			

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L40x4	5600	13.36
				Total

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	224	T6
Arandelas	112	A6

2.5.- Placas de anclaje

2.5.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N3,N36,N38	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta
N6	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)	4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta
N8,N31,N33	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)	4Ø20 mm L=80 cm Prolongación recta
N11,N13	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)	6Ø20 mm L=65 cm Prolongación recta
N16,N18,N21, N23,N26,N28	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)	6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta



Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N41,N42,N43, N44,N49,N50, N51,N52	Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta

2.5.2.- Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp	
N1, N3, N36, N38	S275	4 x 21.20	660.49	
N6	S275	1 x 33.79		
N8, N31, N33	S275	3 x 33.79		
N11, N13	S275	2 x 49.89		
N16, N18, N21, N23, N26, N28	S275	6 x 49.89		
N41, N42, N43, N44, N49, N50, N51, N52	S275	8 x 5.18		
Totales				660.49

2.5.3.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp		
N1, N3, N36, N38	16Ø16 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.35	16 x 0.56	66.11	137.83		
N6	4Ø20 mm L=81 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.81	4 x 2.00				
N8, N31, N33	12Ø20 mm L=86 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	12 x 0.86	12 x 2.12				
N11, N13	12Ø20 mm L=71 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	12 x 0.71	12 x 1.76				
N16, N18, N21, N23, N26, N28	36Ø20 mm L=76 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	36 x 0.76	36 x 1.88				
N41, N42, N43, N44, N49, N50, N51, N52	32Ø10 mm L=34 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	32 x 0.34	32 x 0.21				
Totales							66.11	137.83

2.5.4.- Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1		
-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 4.182 t Calculado: 0.965 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 2.928 t Calculado: 0.083 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.084 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.901 t	Cumple



Referencia: N1		
-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 453.821 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 16.147 t Calculado: 0.075 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 94.5153 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 90.9461 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 448.147 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 388.301 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 20669.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 25472.2	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2732.55	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2914.68	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.035 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 2.928 t Calculado: 0.091 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.164 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.956 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 481.625 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 16.147 t Calculado: 0.081 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 92.1043 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 95.8313 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 410.269 kp/cm ²	Cumple



Referencia: N3		
-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 475.532 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 23019.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 37010.2	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2759.75	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2575.65	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 9.959 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 2.084 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.935 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 8.707 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2989.7 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 22.426 t Calculado: 1.824 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 708.781 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 723.947 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2339.34 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2387.48 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 10777.2	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11129.2	Cumple



Referencia: N6		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 4479.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4968.74	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 13.941 t Calculado: 10.246 t Máximo: 9.759 t Calculado: 2.07 t Máximo: 13.941 t Calculado: 13.203 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 8.957 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 3061.22 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 22.426 t Calculado: 1.813 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 726.178 kp/cm ² Calculado: 754.93 kp/cm ² Calculado: 2432.73 kp/cm ² Calculado: 2403.45 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 10565 Calculado: 10507.4 Calculado: 4870.1 Calculado: 4353.94	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple



Referencia: N8		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=65 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 11.327 t Calculado: 8.49 t Máximo: 7.929 t Calculado: 1.86 t Máximo: 11.327 t Calculado: 11.147 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.423 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2566.24 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.629 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 446.374 kp/cm ² Calculado: 451.972 kp/cm ² Calculado: 1550.07 kp/cm ² Calculado: 1478.9 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 16414 Calculado: 17159.6 Calculado: 7055.96 Calculado: 8593.72	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1339 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N13		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=65 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 11.327 t Calculado: 8.529 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 7.929 t Calculado: 1.862 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 11.327 t Calculado: 11.189 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.458 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2576.75 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.63 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 445.813 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 456.248 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1482.67 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1555.22 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 16108.6	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17500.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8573.53	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7032.28	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1343.26 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple



Referencia: N16		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 8.656 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 1.887 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.351 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.569 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2614.51 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.653 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 455.417 kp/cm ² Calculado: 461.338 kp/cm ² Calculado: 1580.46 kp/cm ² Calculado: 1503.79 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 16605.7 Calculado: 17398.2 Calculado: 6918.04 Calculado: 8451.25	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1365.14 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple



Referencia: N18		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 8.644 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 1.886 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.339 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.559 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2611.41 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.652 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 451.827 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 462.534 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1501.22 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1576.22 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 16290.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17750.3	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8469.48	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6938.37	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1361.39 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 8.635 t	Cumple



Referencia: N21		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 1.886 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.329 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.55 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2608.88 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.651 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 454.074 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 460.175 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1576.5 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1500.95 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 16624	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17399.6	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6936.31	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8468.21	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1361.75 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 8.66 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 1.887 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.356 t	Cumple



Referencia: N23		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.572 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2615.7 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.653 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 452.6 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 463.559 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1503.28 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1579.02 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 16326.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17700.4	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8457.56	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6925.58	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1363.78 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 8.66 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 1.891 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.361 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.571 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2616.18 kp/cm ²	Cumple



Referencia: N26		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.656 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 455.216 kp/cm ² Calculado: 461.529 kp/cm ² Calculado: 1580.83 kp/cm ² Calculado: 1504.9 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 16158.1 Calculado: 16918.6 Calculado: 6917.38 Calculado: 8446.56	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1365.48 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 8.661 t Máximo: 8.539 t Calculado: 1.89 t Máximo: 12.199 t Calculado: 11.361 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 7.573 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2616.22 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 24.669 t Calculado: 1.655 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 452.417 kp/cm ²	Cumple



Referencia: N28		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 463.551 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1503.7 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1578.92 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 15897.9	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17228.4	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8456.18	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6926.63	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1363.72 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 13.941 t Calculado: 10.736 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.759 t Calculado: 2.189 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.941 t Calculado: 13.863 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.385 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 3211.24 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 22.426 t Calculado: 1.916 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 769.34 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 787.654 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2521.5 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2539.55 kp/cm ²	Cumple



Referencia: N31		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 10267.8	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 10249	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4151.15	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4671.08	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 13.941 t Calculado: 10.777 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.759 t Calculado: 2.191 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.941 t Calculado: 13.907 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.42 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 3222.02 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 22.426 t Calculado: 1.918 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 764.753 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 796.677 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2543.54 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2526.93 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 10139.7	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 10082.5	Cumple



Referencia: N33		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 4664.46	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4142.36	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N36		
-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.031 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 2.928 t Calculado: 0.09 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.16 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.955 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 480.929 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 16.147 t Calculado: 0.08 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 91.5881 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 96.1366 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 473.437 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 410.518 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 27876.6	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 32244.4	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2596.24	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2775.98	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N38		
-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.019 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 2.928 t Calculado: 0.089 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.182 t Calculado: 1.146 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.557 t Calculado: 0.944 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 475.409 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 16.147 t Calculado: 0.079 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 91.1428 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 95.2182 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 405.865 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 467.611 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 28134.1	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 36201.6	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2813.63	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2631.59	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N41		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		



Referencia: N41		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.228 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 1.83 t Calculado: 0.052 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.302 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 t Calculado: 1.228 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1569.49 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 6.167 t Calculado: 0.052 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 340.656 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 344.535 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1239.84 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1293.34 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 14598	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 10532.9	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1163.43	Cumple
- Abajo:	Calculado: 935.229	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N42		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.473 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 1.83 t Calculado: 0.056 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.552 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 t Calculado: 1.473 t	Cumple



Referencia: N42		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1880.9 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 6.167 t Calculado: 0.056 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 394.766 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 412.878 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1480.93 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1568.79 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 14722.8	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 15298.7	Cumple
- Arriba:	Calculado: 978.591	Cumple
- Abajo:	Calculado: 777.407	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N43		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.406 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 1.83 t Calculado: 0.054 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.482 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 t Calculado: 1.406 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1795.65 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 6.167 t Calculado: 0.054 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 392.608 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 374.774 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1413.57 kp/cm ²	Cumple



Referencia: N43		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 1509 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12980.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12847.9	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1025.47	Cumple
- Abajo:	Calculado: 808.566	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N44		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.206 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 1.83 t Calculado: 0.051 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.279 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 t Calculado: 1.206 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1541.29 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 6.167 t Calculado: 0.051 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 337.825 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 334.005 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1217.55 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1273.39 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9686.68	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 10662.6	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1173.94	Cumple
- Abajo:	Calculado: 949.889	Cumple



Referencia: N44		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N49		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.205 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 1.83 t Calculado: 0.049 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.275 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 t Calculado: 1.205 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1539.66 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 6.167 t Calculado: 0.049 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 334.827 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 336.31 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1217.26 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1274.57 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 15063.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 10322.7	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1183.67	Cumple
- Abajo:	Calculado: 947.123	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N50		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 2.614 t Calculado: 2.099 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 1.83 t Calculado: 0.213 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 t Calculado: 2.404 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 t Calculado: 2.099 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2708.92 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 6.167 t Calculado: 0.187 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 571.842 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 588.005 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2219.54 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2123.26 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 11652.7	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11734.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 549.174	Cumple
- Abajo:	Calculado: 683.683	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N51		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		



Referencia: N51		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.384 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 1.83 t Calculado: 0.05 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.456 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 t Calculado: 1.384 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1767.75 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 6.167 t Calculado: 0.05 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 385.835 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 375.744 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1394.66 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1476.62 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 14433.5	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 14697.5	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1036.11	Cumple
- Abajo:	Calculado: 821.921	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N52		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.18 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 1.83 t Calculado: 0.049 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 t Calculado: 1.249 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 t Calculado: 1.18 t	Cumple



Referencia: N52		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1508.07 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 6.167 t Calculado: 0.049 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 327.981 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 327.806 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1192.77 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1254.49 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9684.9	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11329.7	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1150.31	Cumple
- Abajo:	Calculado: 961.274	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N38, N1 y N36	Zapata cuadrada Ancho: 120.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 5Ø12c/22 Sup Y: 5Ø12c/22 Inf X: 5Ø12c/22 Inf Y: 5Ø12c/22
N8	Zapata cuadrada Ancho: 215.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 17Ø12c/12.5 Sup Y: 17Ø12c/12.5 Inf X: 17Ø12c/12.5 Inf Y: 17Ø12c/12.5
N13 y N11	Zapata cuadrada Ancho: 250.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 16Ø12c/15 Sup Y: 16Ø12c/15 Inf X: 16Ø12c/15 Inf Y: 16Ø12c/15
N18, N23, N28, N21 y N26	Zapata cuadrada Ancho: 240.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 10Ø16c/25 Sup Y: 10Ø16c/25 Inf X: 10Ø16c/25 Inf Y: 10Ø16c/25
N33 y N31	Zapata cuadrada Ancho: 225.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 17Ø12c/12.5 Sup Y: 17Ø12c/12.5 Inf X: 17Ø12c/12.5 Inf Y: 17Ø12c/12.5
N49, N41, N51, N43, N52 y N44	Zapata cuadrada Ancho: 100.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 4Ø12c/22 Y: 4Ø12c/22



Referencias	Geometría	Armado
N50	Zapata cuadrada Ancho: 120.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 5Ø12c/22 Sup Y: 5Ø12c/22 Inf X: 5Ø12c/22 Inf Y: 5Ø12c/22
N42	Zapata cuadrada Ancho: 110.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 5Ø12c/22 Sup Y: 5Ø12c/22 Inf X: 5Ø12c/22 Inf Y: 5Ø12c/22
N6	Zapata cuadrada Ancho: 215.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 16Ø12c/13 Sup Y: 16Ø12c/13 Inf X: 16Ø12c/13 Inf Y: 16Ø12c/13
N16	Zapata cuadrada Ancho: 250.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 10Ø16c/25 Sup Y: 10Ø16c/25 Inf X: 10Ø16c/25 Inf Y: 10Ø16c/25

3.1.2.- Medición

Referencias: N3, N38, N1 y N36		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.39	6.95
	Peso (kg)	5x1.23	6.17
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.39	6.95
	Peso (kg)	5x1.23	6.17
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.39	6.95
	Peso (kg)	5x1.23	6.17
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.39	6.95
	Peso (kg)	5x1.23	6.17
Totales	Longitud (m)	27.80	
	Peso (kg)	24.68	24.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	30.58	
	Peso (kg)	27.15	27.15

Referencia: N8		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.05	34.85
	Peso (kg)	17x1.82	30.94
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.34	39.78
	Peso (kg)	17x2.08	35.32
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.05	34.85
	Peso (kg)	17x1.82	30.94
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.34	39.78
	Peso (kg)	17x2.08	35.32
Totales	Longitud (m)	149.26	
	Peso (kg)	132.52	132.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	164.19	
	Peso (kg)	145.77	145.77

Referencias: N13 y N11		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	16x2.40	38.40
	Peso (kg)	16x2.13	34.09
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.40	38.40
	Peso (kg)	16x2.13	34.09



Referencias: N13 y N11		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	16x2.40	38.40
	Peso (kg)	16x2.13	34.09
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.40	38.40
	Peso (kg)	16x2.13	34.09
Totales	Longitud (m)	153.60	
	Peso (kg)	136.36	136.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	168.96	
	Peso (kg)	150.00	150.00

Referencias: N18, N23, N28, N21 y N26		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.30	23.00
	Peso (kg)	10x3.63	36.30
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.30	23.00
	Peso (kg)	10x3.63	36.30
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.30	23.00
	Peso (kg)	10x3.63	36.30
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.30	23.00
	Peso (kg)	10x3.63	36.30
Totales	Longitud (m)	92.00	
	Peso (kg)	145.20	145.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	101.20	
	Peso (kg)	159.72	159.72

Referencias: N33 y N31		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.15	36.55
	Peso (kg)	17x1.91	32.45
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.44	41.48
	Peso (kg)	17x2.17	36.83
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.15	36.55
	Peso (kg)	17x1.91	32.45
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.44	41.48
	Peso (kg)	17x2.17	36.83
Totales	Longitud (m)	156.06	
	Peso (kg)	138.56	138.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	171.67	
	Peso (kg)	152.42	152.42

Referencias: N49, N41, N51, N43, N52 y N44		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x1.19	4.76
	Peso (kg)	4x1.06	4.23
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.19	4.76
	Peso (kg)	4x1.06	4.23
Totales	Longitud (m)	9.52	
	Peso (kg)	8.46	8.46
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.47	
	Peso (kg)	9.31	9.31



Referencia: N50		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.33	6.65
	Peso (kg)	5x1.18	5.90
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.39	6.95
	Peso (kg)	5x1.23	6.17
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.33	6.65
	Peso (kg)	5x1.18	5.90
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.39	6.95
	Peso (kg)	5x1.23	6.17
Totales	Longitud (m)	27.20	
	Peso (kg)	24.14	24.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	29.92	
	Peso (kg)	26.55	26.55

Referencia: N42		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.29	6.45
	Peso (kg)	5x1.15	5.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.29	6.45
	Peso (kg)	5x1.15	5.73
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.29	6.45
	Peso (kg)	5x1.15	5.73
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.29	6.45
	Peso (kg)	5x1.15	5.73
Totales	Longitud (m)	25.80	
	Peso (kg)	22.92	22.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	28.38	
	Peso (kg)	25.21	25.21

Referencia: N6		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	16x2.05	32.80
	Peso (kg)	16x1.82	29.12
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.34	37.44
	Peso (kg)	16x2.08	33.24
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	16x2.05	32.80
	Peso (kg)	16x1.82	29.12
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.34	37.44
	Peso (kg)	16x2.08	33.24
Totales	Longitud (m)	140.48	
	Peso (kg)	124.72	124.72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	154.53	
	Peso (kg)	137.19	137.19

Referencia: N16		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.40	24.00
	Peso (kg)	10x3.79	37.88
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.40	24.00
	Peso (kg)	10x3.79	37.88
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.40	24.00
	Peso (kg)	10x3.79	37.88



Referencia: N16		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.40	24.00
	Peso (kg)	10x3.79	37.88
Totales	Longitud (m)	96.00	151.52
	Peso (kg)	151.52	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	105.60	166.67
	Peso (kg)	166.67	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N38, N1 y N36	4x27.15		108.60	4x0.72	4x0.14
Referencia: N8	145.77		145.77	4.16	0.46
Referencias: N13 y N11	2x150.00		300.00	2x4.69	2x0.63
Referencias: N18, N23, N28, N21 y N26		5x159.72	798.60	5x4.61	5x0.58
Referencias: N33 y N31	2x152.42		304.84	2x4.56	2x0.51
Referencias: N49, N41, N51, N43, N52 y N44	6x9.31		55.86	6x0.50	6x0.10
Referencia: N50	26.55		26.55	0.72	0.14
Referencia: N42	25.21		25.21	0.60	0.12
Referencia: N6	137.19		137.19	3.93	0.46
Referencia: N16		166.67	166.67	5.00	0.63
Totales	1104.02	965.27	2069.29	61.82	8.13

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N3		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.265 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.168 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.3 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.542 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.346 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 484.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 12.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.11 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.49 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.06 t	Cumple



Referencia: N3		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 1.44 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 0.8 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N3		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8		
Dimensiones: 215 x 215 x 90		
Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi: Ø12c/12.5 Xs: Ø12c/12.5 Ys: Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.833 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.909 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.673 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.999 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.854 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6151.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 14.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.22 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.28 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 4.04 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.81 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple



Referencia: N8 Dimensiones: 215 x 215 x 90 Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi: Ø12c/12.5 Xs: Ø12c/12.5 Ys: Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 80 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08) - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N13		
Dimensiones: 250 x 250 x 75		
Armados: Xi: Ø12c/15 Yi: Ø12c/15 Xs: Ø12c/15 Ys: Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.599 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.631 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.202 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.775 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.27 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 10842.1 % Reserva seguridad: 21.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 1.60 t·m Momento: 12.80 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 1.10 t Cortante: 10.77 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 5.36 t/m ² Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 2.28 t/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N13: 	Mínimo: 65 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple



Referencia: N13		
Dimensiones: 250 x 250 x 75		
Armados: Xi: Ø12c/15 Yi: Ø12c/15 Xs: Ø12c/15 Ys: Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N18		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.844 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.882 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.694 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.968 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.775 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10090.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		



Referencia: N18		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 1.54 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.00 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.90 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.13 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 5.08 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 2.15 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:		
	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)		
	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple



Referencia: N18		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.848 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.87 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.702 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.97 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.744 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10057.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.54 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.03 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.90 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.22 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 5.08 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 2.15 t/m ²	Cumple



Referencia: N23		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple



Referencia: N23		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.849 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.905 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.703 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.977 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.815 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10048.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.54 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.04 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.90 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.20 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 5.09 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 2.15 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N28:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple



Referencia: N28		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33		
Dimensiones: 225 x 225 x 90		
Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi: Ø12c/12.5 Xs: Ø12c/12.5 Ys: Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		



Referencia: N33		
Dimensiones: 225 x 225 x 90		
Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi: Ø12c/12.5 Xs: Ø12c/12.5 Ys: Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.674 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.705 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.356 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.855 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.415 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 5065.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.25 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.41 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.57 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 4.17 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.84 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 80 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple



Referencia: N33		
Dimensiones: 225 x 225 x 90		
Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi: Ø12c/12.5 Xs: Ø12c/12.5 Ys: Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 15 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N38		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.256 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.17 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.294 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.524 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.36 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N38		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 734.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 14.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.11 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.48 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.05 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 1.53 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 0.84 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N38:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple



Referencia: N38		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N49		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.21 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.968 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.328 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.306 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.947 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1635.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 14.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		



Referencia: N49		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 3.52 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.43 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N49:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N41		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.211 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.151 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.34 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.319 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 2.309 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 1642.9 % Reserva seguridad: 11.5 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 0.13 t·m Momento: 0.49 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 3.57 t/m ² Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.44 t/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N41: 	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: 	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: 	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple



Referencia: N41		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N50		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.242 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.82 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.488 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.404 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 3.672 kp/cm ²	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 4054.3 % Reserva seguridad: 10.0 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 0.26 t·m Momento: 1.02 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 0.17 t Cortante: 0.97 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		



Referencia: N50		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 5.85 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 2.79 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N50:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N50		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N42		
Dimensiones: 110 x 110 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.214 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.562 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.357 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.311 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.139 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3007.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 29.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.18 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.54 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.06 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		



Referencia: N42		
Dimensiones: 110 x 110 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 4.52 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.98 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N42:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	



Referencia: N42		
Dimensiones: 110 x 110 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N51		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.227 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.657 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.333 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.278 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 3.336 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2208.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 8.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.15 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.56 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 4.3 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.85 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N51:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple



Referencia: N51		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N43		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.232 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.646 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.358 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.295 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 3.332 kp/cm ²	Cumple



Referencia: N43		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 2171.2 % Reserva seguridad: 8.7 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.16 t·m Momento: 0.58 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 4.52 t/m ² Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.98 t/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N43:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	



Referencia: N43		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N52		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.211 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.846 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.267 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.251 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.692 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1661.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.45 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 3.58 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.45 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N52:		
	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)		
	Mínimo: 0.0001	



Referencia: N52		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N44		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.211 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.009 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.279 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.262 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 2.023 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 1634.5 % Reserva seguridad: 13.3 %	Cumple Cumple



Referencia: N44		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 3.56 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.44 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N44:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N1		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.235 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.168 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.266 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.48 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.329 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 481.8 % Reserva seguridad: 16.6 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 0.10 t·m Momento: 0.46 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 0.06 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 1.44 t/m ² Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 0.81 t/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N1: 	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple
Díámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 215 x 215 x 85		
Armados: Xi: Ø12c/13 Yi: Ø12c/13 Xs: Ø12c/13 Ys: Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.813 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.901 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.63 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple



Referencia: N6		
Dimensiones: 215 x 215 x 85		
Armados: Xi: Ø12c/13 Yi: Ø12c/13 Xs: Ø12c/13 Ys: Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.96 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.836 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 5147.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 13.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.97 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.41 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.62 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 4.4 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.95 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)		
	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple



Referencia: N6		
Dimensiones: 215 x 215 x 85		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 250 x 250 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.596 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.627 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.194 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.768 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.262 kp/cm ²	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 10800.6 % Reserva seguridad: 21.4 %	 Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: 	Momento: 1.59 t·m	Cumple



Referencia: N11		
Dimensiones: 250 x 250 x 75		
Armados: Xi: Ø12c/15 Yi: Ø12c/15 Xs: Ø12c/15 Ys: Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 12.75 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.10 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.67 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 5.38 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 2.28 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 65 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple



Referencia: N11		
Dimensiones: 250 x 250 x 75		
Armados: Xi: Ø12c/15 Yi: Ø12c/15 Xs: Ø12c/15 Ys: Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 250 x 250 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.612 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.63 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.226 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.785 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.265 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 11196.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.60 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 13.13 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.98 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 9.82 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 5.07 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 2.15 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N16:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple



Referencia: N16		
Dimensiones: 250 x 250 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N21		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.845 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.865 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.693 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.968 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.736 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 10017.8 % Reserva seguridad: 10.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 1.52 t·m Momento: 14.01 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 0.89 t Cortante: 13.14 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 5.08 t/m ² Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 2.15 t/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple



Referencia: N21 Dimensiones: 240 x 240 x 80 Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26 Dimensiones: 240 x 240 x 80 Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.852 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.909 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.707 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.979 kp/cm ²	Cumple



Referencia: N26		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.82 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10009.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.53 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.07 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.89 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.27 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 5.09 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 2.15 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	



Referencia: N26		
Dimensiones: 240 x 240 x 80		
Armados: Xi: Ø16c/25 Yi: Ø16c/25 Xs: Ø16c/25 Ys: Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31		
Dimensiones: 225 x 225 x 90		
Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi: Ø12c/12.5 Xs: Ø12c/12.5 Ys: Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.671 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.701 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.348 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.852 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.405 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 5045.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.23 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.27 t·m	Cumple



Referencia: N31		
Dimensiones: 225 x 225 x 90		
Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi: Ø12c/12.5 Xs: Ø12c/12.5 Ys: Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.40 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.54 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 4.18 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 1.84 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 80 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Díámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N31		
Dimensiones: 225 x 225 x 90		
Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi: Ø12c/12.5 Xs: Ø12c/12.5 Ys: Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N36		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.263 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.17 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.294 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.535 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.36 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 598.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 13.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.10 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.49 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.05 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 1.51 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 0.84 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple



Referencia: N36 Dimensiones: 120 x 120 x 50 Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N36		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi: Ø12c/22 Yi: Ø12c/22 Xs: Ø12c/22 Ys: Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N3-N49], C [N49-N50], C [N50-N51], C [N51-N52], C [N52-N1], C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N36-N44], C [N44-N43], C [N43-N42], C [N42-N41] y C [N41-N38]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø20 Inferior: 2 Ø20 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N3-N49], C [N49-N50], C [N50-N51], C [N51-N52], C [N52-N1], C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N36-N44], C [N44-N43], C [N43-N42], C [N42-N41] y C [N41-N38]	B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.46 2x13.47 10.92 26.93
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.58 2x13.76 11.16 27.52
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.33 13x0.52	17.29 6.82
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	17.29 6.82	22.08 54.45 61.27
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	19.02 7.50	24.29 59.90 67.40

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N3-N49], C [N49-N50], C [N50-N51], C [N51-N52], C [N52-N1], C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N36-N44], C [N44-N43], C [N43-N42], C [N42-N41] y C [N41-N38]	24x7.50	24x59.90	1617.60	24x0.53	24x0.13
Totales	180.00	1437.60	1617.60	12.77	3.19

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.3 [N3-N8] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2 Ø20		
-Armadura inferior: 2 Ø20		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



Referencia: C.3 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.10 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.3 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 12.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 12.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple



Referencia: C.3 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N18-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple



Referencia: C.3 [N18-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t.m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N28-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N28-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.3 [N33-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N33-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.11 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N3-N49] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple



Referencia: C.3 [N3-N49] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.03 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N49-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple



Referencia: C.3 [N49-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.01 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.05 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N50-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N50-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.01 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t.m Axil: ± 0.05 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N51-N52] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N51-N52] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.03 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.3 [N52-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N52-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.03 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N1-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple



Referencia: C.3 [N1-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.11 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple



Referencia: C.3 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 12.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 12.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t.m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N16-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 12.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 12.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N16-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.3 [N21-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N21-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N26-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 13.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple



Referencia: C.3 [N26-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.12 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N31-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple



Referencia: C.3 [N31-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.11 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N36-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N36-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t.m Axil: ± 0.03 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N44-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N44-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.04 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.3 [N43-N42] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm	Cumple



Referencia: C.3 [N43-N42] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.04 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N42-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple



Referencia: C.3 [N42-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.04 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.3 [N41-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-08) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Norma EHE-08. Artículo 42.3.4	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple



Referencia: C.3 [N41-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.03 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

SOLERAS

Se entiende por **Solera**, a la capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

Se proyectará la ejecución de la solera de las Oficinas, en función del tipo de utilización que se haya dispuesto para el espacio que ocupa.

Para la descripción de las soleras de la edificación, se utilizará la Norma **NTE RSS “Soleras”**, en la que se especifican las características de las soleras ejecutadas.

Su ámbito de aplicación corresponde al revestimiento de suelos naturales en el interior de edificios con capa resistente de hormigón en masa, cuya superficie superior quedará vista o recibirá un revestimiento de acabado.

Por lo tanto, se distinguirán tres tipos de solera:

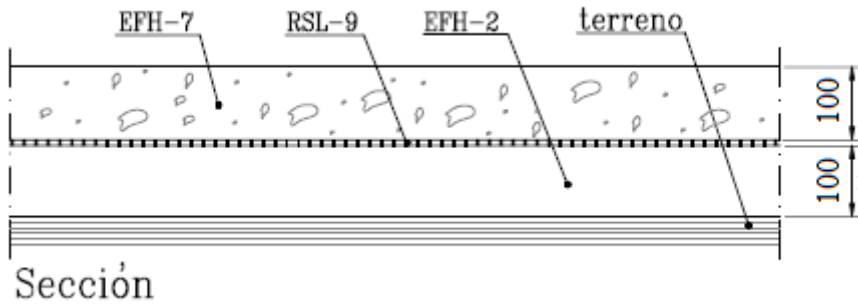
- **Solera ligera RSS-4:** se usará en locales con una sobrecarga estática máxima prevista de 10 KN/m^2 (1 t/m^2) donde sea común el tránsito de personas entre otras características. En este caso, se pondrá en todas las zonas de las oficinas exceptuando el exterior.
- **Solera para instalaciones RSS-3:** se utilizará para base de apoyo de instalaciones como canalizaciones, arquetas y pozos (Exterior del Edificio).
- **Solera pesada RSS-6:** se usará en el exterior de la nave, donde se prevén sobrecargas estáticas máximas de valor 50 KN/m^2 (5 t/m^2) o inferior. Es propio en zonas donde exista circulación de toda clase de vehículos.

► Solera ligera:

Según la NTE-RSS, dicho tipo de solera se utilizará en locales con una sobrecarga estática máxima prevista de 10 KN/m^2 , es algo superior pero hay que ponerse siempre del lado de la seguridad.

En este caso y tal y como se dijo antes, este tipo de solera se usará en todas las zonas de las oficinas.

A continuación se ilustra las diferentes capas que componen este tipo de solera:



- **EFH-7:** es la primera capa y está compuesta de hormigón en masa del tipo HM-20 de resistencia característica 2 KN/cm^2 formando una capa de 100 mm de espesor, extendido sobre la lámina aislante.
- **RSL-9:** es la segunda capa y está constituida por lámina aislante de polietileno.
- **EFH-2:** es la tercera capa y está constituida por arena de río con tamaño máximo de grano 0,5 cm formando una capa de 100 mm de espesor, extendida sobre terreno limpio y compactado hasta conseguir un valor del 85 % del Próctor Normal. Se terminará enrrasándola una vez compactada.

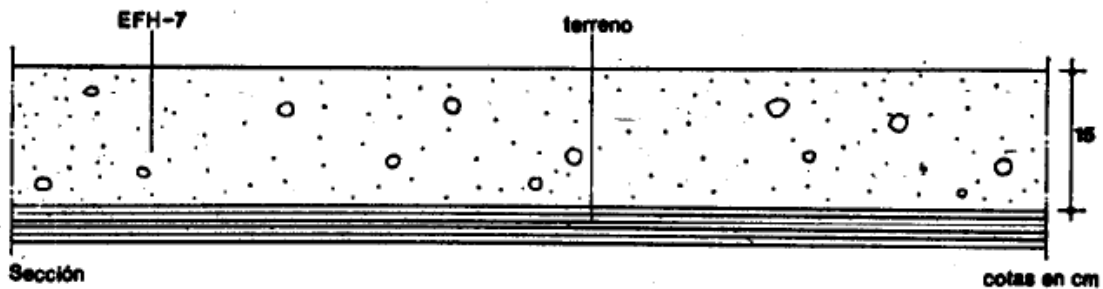
La superficie se terminará mediante **reglado**. El **curado** se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

► **Solera para instalaciones:**

Según la NTE-RSS, la solera a emplear cuando existen instalaciones como canalizaciones, arquetas y pozos, es la RSS-3.

En este caso y tal y como se dijo antes, este tipo de solera se usará en el exterior del edificio.

A continuación se ilustra las diferentes capas que componen este tipo de solera:



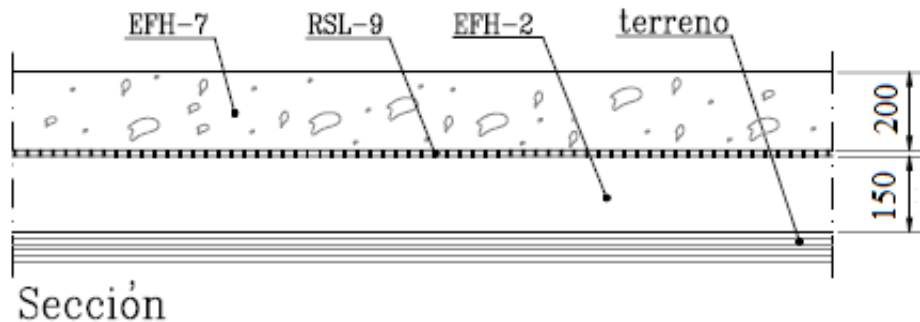
- **EFH-7:** es la primera y única capa compuesta de hormigón de resistencia característica 100 kg/cm^3 formando una capa de 150 mm de espesor, extendido sobre terreno limpio u compactado a mano.

La superficie se terminará mediante **reglado**. El **curado** se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

► **Solera pesada:**

Según la NTE, dicho tipo de solera se utilizará en locales con una sobrecarga estática superior a 50 KN/m^2 .

Se utilizará este tipo de solera en el exterior de la nave.



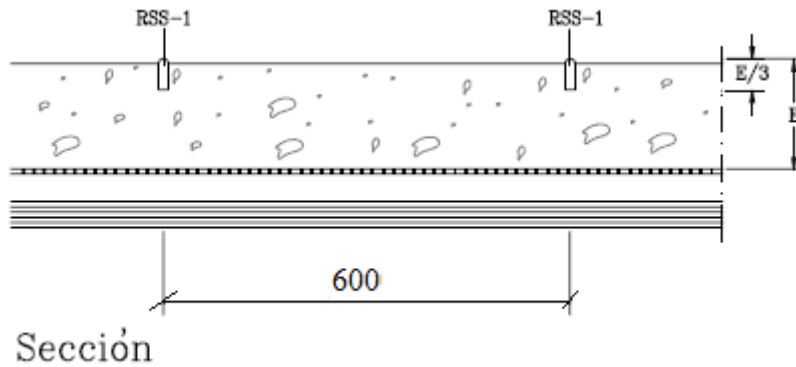
- **EFH-7:** es la primera capa compuesta por hormigón en masa del tipo HM-25 de resistencia característica $2,5 \text{ KN/cm}^2$ formando una capa de 200 mm de espesor, extendido sobre la lámina aislante.
- **RSL-9:** es la segunda capa y está compuesta por una lámina aislante de polietileno.
- **EFH-2:** es la tercera capa constituida por arena de río con tamaño máximo de grano 0.5 cm formando una capa de 150 mm de espesor, extendida sobre terreno limpio y compactado hasta conseguir un valor del 90 % del Próctor Normal. Se terminará enrasándola previo compactado en dos capas.

La superficie se terminará mediante **reglado**. El **curado** se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

Disposición de las juntas de solera:

Junta de retracción-E:

Junta de retracción-E de espesor 5 cm (RSS-8)

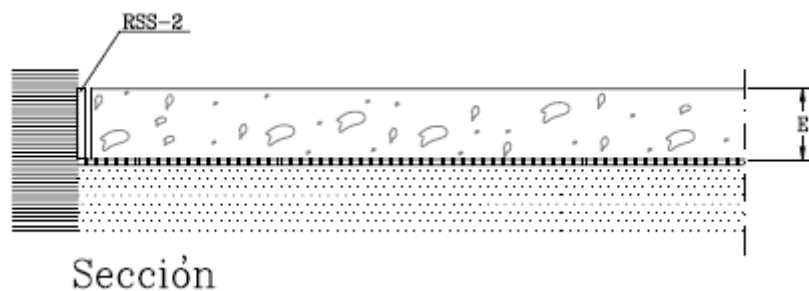


Se dispondrán juntas de retracción con sellante de juntas (RSS-1) introducido en un cajeadado realizado a máquina en la capa de hormigón. La junta tendrá un espesor de 5 cm y una profundidad diferente para cada tipo de solera:

- Para solera ligera: 3,5 cm
- Para solera pesada: 7 cm

La separación entre juntas será de 0,6 m.

Junta de contorno-E:



Se colocará alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera como los pilares y los muros, antes de verter el hormigón.

El separador tendrá una altura igual al espesor de la capa de hormigón:

- Para solera ligera: 10 cm
- Para solera pesada: 20 cm

Toda la solera de la planta baja se levantará sobre una base de áridos compactados, grava en caliente y una lámina aislante de polietileno. Esta lámina no solo evita separar la capa de hormigón y de grava; sino que actúa como aislante térmico y físico de la humedad del terreno.

Criterio de Mantenimiento:

Especificación	Utilización, entretenimiento y conservación
RSS-3 Solera para instalaciones	No se someterá directamente la solera a la acción de: aguas con pH menor de 6 ó mayor de 9, ó con una concentración en sulfatos superior a 0,2 g/l; aceites minerales orgánicos o pesados y temperaturas superiores a 40° C. Si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección de la solera observando si aparecen grietas, fisuras o roturas. En el caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por Técnico competente que dictaminará las reparaciones que deban realizarse.
RSS-4 Solera ligera	No se someterá directamente la solera a la acción de: aguas con pH menor de 6 ó mayor de 9, o con una concentración en sulfatos superior a 0,2 g/l; aceites minerales orgánicos y pesados y temperaturas superiores a 40° C. Cada 5 años o antes, si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección de la solera observando si aparecen grietas, fisuras, roturas o humedades. En el caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por Técnico competente que dictaminará las reparaciones que deban realizarse.
Las especificaciones RSS-5, RSS-6 y RSS-7 cumplirán iguales condiciones de utilización, entretenimiento y conservación que RSS-4.	
RSS-8 Junta de retracción-E	Cada 5 años o antes, si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección reparando los posibles desperfectos que se observen.
RSS-9 Junta de contorno-E	Cada 5 años o antes, si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección reparando los posibles desperfectos que se observen.

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín Fdo.: Escuela Politécnica Sup. de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE ALGECIRAS**

**PROYECTO DE DISEÑO Y
CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
E INSTALACIONES GENERALES
DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUÍMICA**

Titulación: 2º Ciclo Ingeniería Industrial

Alumno: José Luis Ruiz Martín



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUÍMICA

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR DEL PROYECTO: ALONSO JIMÉNEZ RUEDA

AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ LUIS RUIZ MARTÍN

Algeciras, Junio 2014

Fdo: José Luis Ruiz Martín

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE ALGECIRAS**

**PROYECTO DE DISEÑO Y
CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
E INSTALACIONES GENERALES
DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUÍMICA**

TOMO II

Titulación: 2º Ciclo Ingeniería Industrial

Alumno: José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE GENERAL TOMO 2

DOCUMENTO II: ANEXOS

ANEXO II: ILUMINACIÓN

ANEXO III: ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

ANEXO IV: SISTEMA CONTRA INCENDIOS

ANEXO V: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ANEXO VI: ABASTECIMIENTO

ANEXO VII: SANEAMIENTO

ANEXO VIII: AGUA CALIENTE SANITARIA



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



DOCUMENTO III: ANEXOS MEMORIA

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ANEXO II: ILUMINACIÓN

José Luis Ruiz Martín

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Iluminación Oficinas Industria Petroquímica	
Índice	1
Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6	
Hoja de datos de luminarias	4
Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6	
Hoja de datos de luminarias	5
Departamento de Optimización y Control	
Resumen	6
Plan de mantenimiento	7
Resultados luminotécnicos	8
Observador UGR (sumario de resultados)	9
Departamento Jefe de Unidad 1	
Resumen	10
Plan de mantenimiento	11
Resultados luminotécnicos	12
Observador UGR (sumario de resultados)	13
Departamento Jefe de Unidad 2	
Resumen	14
Plan de mantenimiento	15
Resultados luminotécnicos	16
Observador UGR (sumario de resultados)	17
Departamento Ingeniería de Control	
Resumen	18
Plan de mantenimiento	19
Resultados luminotécnicos	20
Observador UGR (sumario de resultados)	21
Departamento Ingeniería de Procesos	
Resumen	22
Plan de mantenimiento	23
Resultados luminotécnicos	24
Observador UGR (sumario de resultados)	25
Departamento de Planificación	
Resumen	26
Plan de mantenimiento	27
Resultados luminotécnicos	28
Observador UGR (sumario de resultados)	29
Departamento de Producción	
Resumen	30
Plan de mantenimiento	31
Resultados luminotécnicos	32
Observador UGR (sumario de resultados)	33
Archivo Zona Norte	
Resumen	34
Plan de mantenimiento	35
Resultados luminotécnicos	36
Observador UGR (sumario de resultados)	37
Secretaría	
Resumen	38
Plan de mantenimiento	39
Resultados luminotécnicos	40
Observador UGR (sumario de resultados)	41
Jefe Dirección	
Resumen	42
Plan de mantenimiento	43

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Resultados luminotécnicos	44
Observador UGR (sumario de resultados)	45
Conserjería	
Resumen	46
Plan de mantenimiento	47
Resultados luminotécnicos	48
Observador UGR (sumario de resultados)	49
Jefe Departamento Administración	
Resumen	50
Plan de mantenimiento	51
Resultados luminotécnicos	52
Observador UGR (sumario de resultados)	53
Departamento de Administración	
Resumen	54
Plan de mantenimiento	55
Resultados luminotécnicos	56
Observador UGR (sumario de resultados)	57
Departamento de Desarrollo y Gestión del Talento	
Resumen	58
Plan de mantenimiento	59
Resultados luminotécnicos	60
Observador UGR (sumario de resultados)	61
Departamento de Recursos Públicos	
Resumen	62
Plan de mantenimiento	63
Resultados luminotécnicos	64
Observador UGR (sumario de resultados)	65
Departamento de Relaciones Laborales	
Resumen	66
Plan de mantenimiento	67
Resultados luminotécnicos	68
Observador UGR (sumario de resultados)	69
Departamento de Control de Gestión de Planta	
Resumen	70
Plan de mantenimiento	71
Resultados luminotécnicos	72
Observador UGR (sumario de resultados)	73
Aseos Masculinos	
Resumen	74
Plan de mantenimiento	75
Resultados luminotécnicos	76
Observador UGR (sumario de resultados)	77
Aseos Femeninos	
Resumen	78
Plan de mantenimiento	79
Resultados luminotécnicos	80
Observador UGR (sumario de resultados)	81
Aseo Minusválidos	
Resumen	82
Plan de mantenimiento	83
Resultados luminotécnicos	84
Observador UGR (sumario de resultados)	85
Cuarto de la Limpieza	
Resumen	86

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

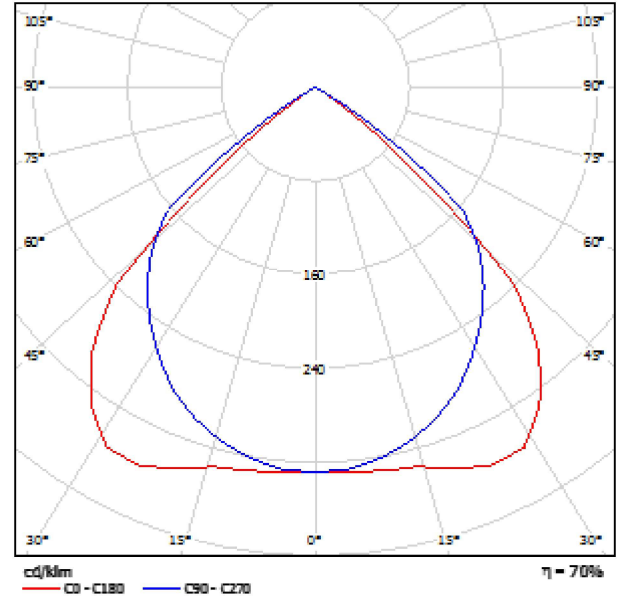
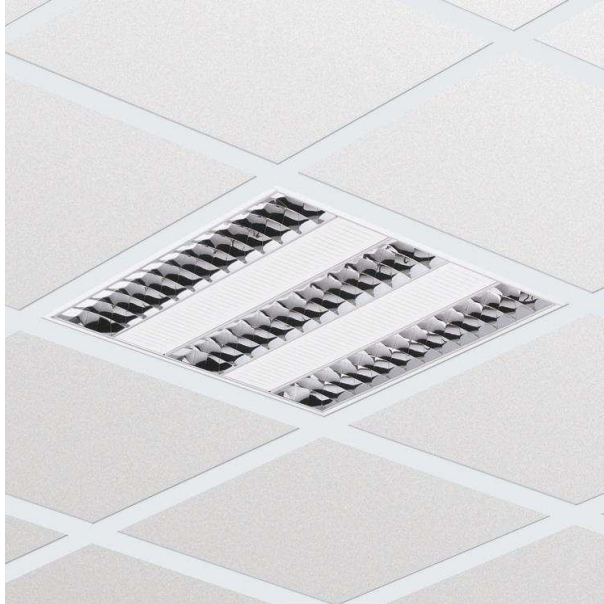
Índice

Plan de mantenimiento	87
Resultados luminotécnicos	88
Observador UGR (sumario de resultados)	89
Vestuarios Masculinos	
Resumen	90
Plan de mantenimiento	91
Resultados luminotécnicos	92
Observador UGR (sumario de resultados)	93
Vestuarios Femeninos	
Resumen	94
Plan de mantenimiento	95
Resultados luminotécnicos	96
Observador UGR (sumario de resultados)	97
Cuarto Depósito Acumulador	
Resumen	98
Plan de mantenimiento	99
Resultados luminotécnicos	100
Observador UGR (sumario de resultados)	101
Archivo Zona Sur	
Resumen	102
Plan de mantenimiento	103
Resultados luminotécnicos	104
Observador UGR (sumario de resultados)	105
Área de Descanso	
Resumen	106
Plan de mantenimiento	107
Resultados luminotécnicos	108
Observador UGR (sumario de resultados)	109
Departamento de Subvenciones	
Resumen	110
Plan de mantenimiento	111
Resultados luminotécnicos	112
Observador UGR (sumario de resultados)	113
Departamento de Medio Ambiente	
Resumen	114
Plan de mantenimiento	115
Resultados luminotécnicos	116
Observador UGR (sumario de resultados)	117
Departamento de Informática	
Resumen	118
Plan de mantenimiento	119
Resultados luminotécnicos	120
Observador UGR (sumario de resultados)	121
Sala de Reuniones	
Resumen	122
Plan de mantenimiento	123
Resultados luminotécnicos	124
Observador UGR (sumario de resultados)	125
Zona Central	
Resumen	126
Plan de mantenimiento	127
Resultados luminotécnicos	129
Observador UGR (sumario de resultados)	130

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 100 100 100 70

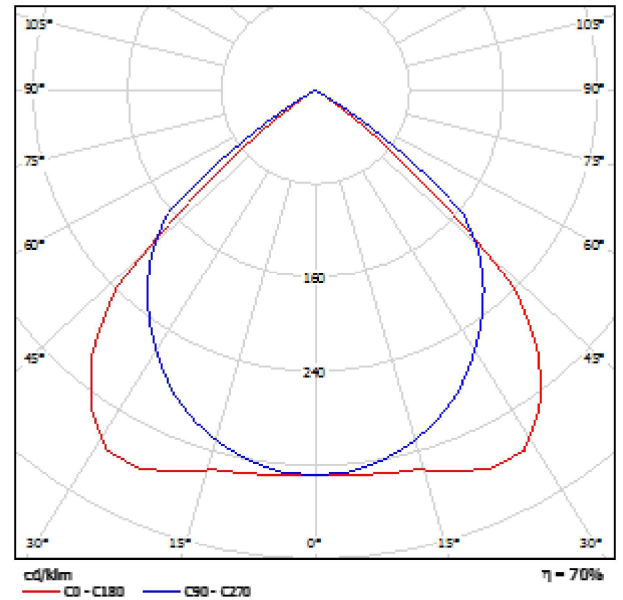
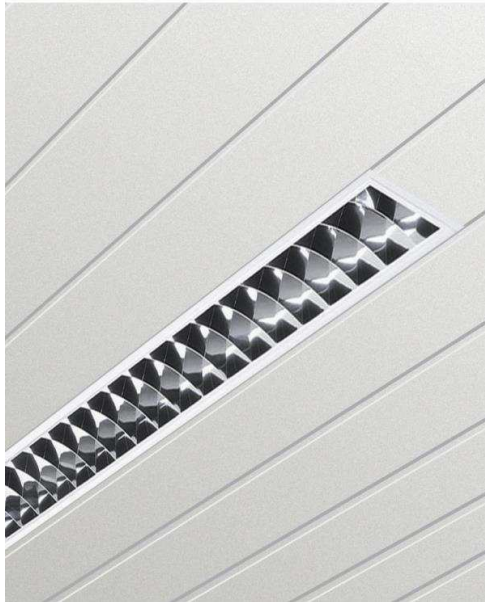
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo	70	70	80	80	90	70	70	80	80	90	
α Paredes	80	80	80	80	90	90	80	80	80	80	
α Suelo	20	20	20	20	30	30	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara					
2H	2H	14.4	15.4	14.7	15.6	15.6	14.9	15.9	15.2	15.1	15.3
	3H	14.2	15.1	14.5	15.4	15.6	14.8	15.7	15.1	15.0	15.1
	4H	14.2	15.0	14.5	15.3	15.6	14.7	15.6	15.0	15.0	15.1
	8H	14.1	14.8	14.4	15.1	15.4	14.6	15.4	15.0	15.7	15.0
	12H	14.1	14.8	14.4	15.1	15.4	14.6	15.3	14.9	15.6	15.0
4H	2H	14.3	15.1	14.6	15.4	15.7	14.8	15.6	15.1	15.0	15.1
	3H	14.2	14.8	14.5	15.1	15.5	14.6	15.3	15.0	15.6	15.0
	4H	14.1	14.7	14.5	15.0	15.4	14.6	15.1	14.9	15.5	15.0
	8H	14.0	14.5	14.4	14.9	15.3	14.5	15.0	14.9	15.3	15.7
	12H	14.0	14.4	14.4	14.8	15.2	14.4	14.9	14.9	15.3	15.7
8H	4H	14.0	14.4	14.4	14.8	15.2	14.4	14.9	14.9	15.3	15.7
	8H	13.9	14.3	14.3	14.7	15.1	14.4	14.7	14.8	15.1	15.6
	8H	13.8	14.2	14.3	14.6	15.1	14.3	14.6	14.8	15.1	15.5
	12H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.3	14.5	14.7	15.0	15.5
	12H	13.9	14.3	14.4	14.8	15.2	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6
12H	4H	13.9	14.3	14.4	14.8	15.2	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6
	8H	13.8	14.2	14.3	14.6	15.1	14.3	14.6	14.8	15.1	15.5
	8H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	14.3	14.5	14.7	15.0	15.5
Variación de la posición del espectador para separaciones 2 entre luminarias											
S = 1.0H	+2.2 / -7.4					+1.5 / -2.7					
S = 1.5H	+3.7 / -11.1					+2.9 / -5.3					
S = 2.0H	+5.5 / -15.3					+4.5 / -7.0					
Tamaño estándar Sumando de composición	8x100					8x100					
	-9.4					-4.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



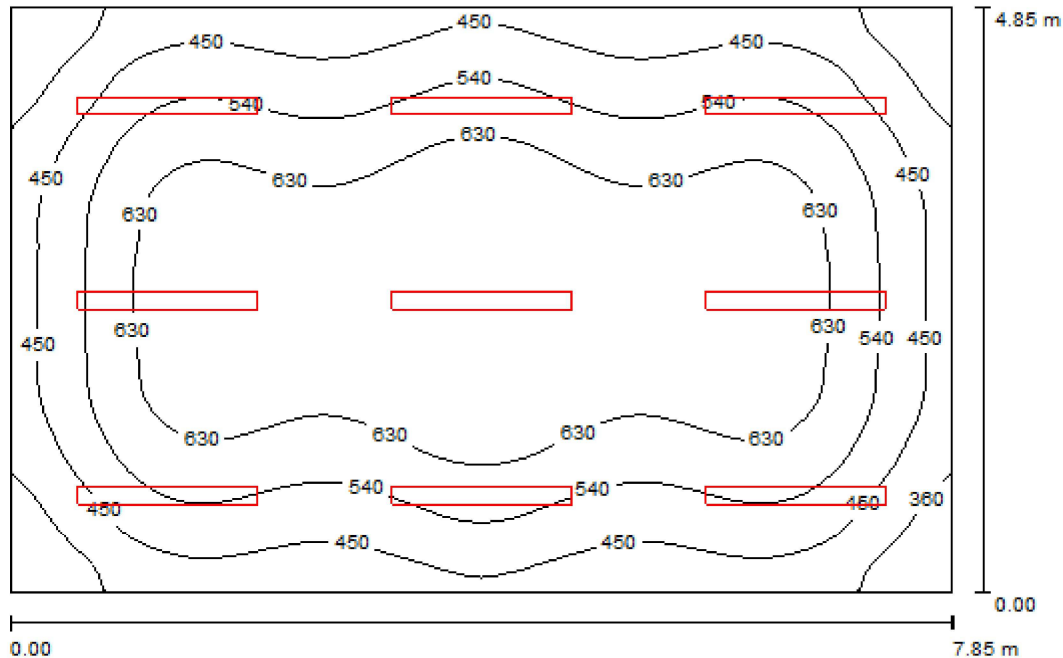
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 100 100 100 70

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
α Paredes	50	50	50	50	30	50	50	50	50	30
α Suelo	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Tamaño del local X Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.8	18.6	17.8	18.6	19.0	18.1	19.1	18.4	19.3
	3H	17.4	18.3	17.7	18.6	18.8	18.0	18.8	18.3	19.1
	4H	17.4	18.2	17.7	18.4	18.7	17.9	18.7	18.2	19.0
	8H	17.3	18.0	17.8	18.3	18.6	17.8	18.6	18.1	18.8
	12H	17.2	17.9	17.8	18.2	18.5	17.7	18.4	18.1	18.7
4H	2H	17.8	18.3	17.8	18.6	18.8	17.9	18.8	18.3	19.0
	3H	17.3	18.0	17.7	18.3	18.6	17.8	18.6	18.2	18.9
	4H	17.3	17.9	17.7	18.2	18.5	17.7	18.5	18.1	18.7
	8H	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5	17.7	18.2	18.1	18.6
	12H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4	17.6	18.1	18.0	18.5
8H	2H	17.2	17.8	17.8	18.0	18.4	17.6	18.1	18.0	18.5
	3H	17.1	17.4	17.8	17.9	18.3	17.8	17.9	18.0	18.3
	4H	17.0	17.4	17.8	17.8	18.3	17.8	17.8	18.0	18.3
	8H	17.0	17.3	17.8	17.7	18.2	17.4	17.7	17.9	18.2
	12H	17.1	17.5	17.8	17.9	18.4	17.6	18.0	18.0	18.4
12H	2H	17.1	17.8	17.8	17.9	18.4	17.6	18.0	18.0	18.4
	3H	17.0	17.4	17.8	17.8	18.3	17.8	17.8	18.0	18.3
	4H	17.0	17.3	17.8	17.7	18.2	17.4	17.7	17.9	18.2
	8H	17.1	17.5	17.8	17.9	18.4	17.6	18.0	18.0	18.4
	12H	17.0	17.3	17.8	17.7	18.2	17.4	17.7	17.9	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones 2 entre luminarias										
S = 1.0H	+2.2 / -1.4					+1.8 / -2.7				
S = 1.5H	+3.7 / +21.1					+2.9 / +28.3				
S = 2.0H	+5.5 / +28.3					+4.8 / +29.0				
Tamaño estándar Sumando de corrección	8x100					8x100				
	-2.2					-1.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Optimización y Control / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	550	271	720	0.493
Suelo	20	483	277	652	0.573
Techo	70	87	72	104	0.828
Paredes (4)	50	205	68	432	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	18	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 32760	Total: 46800	495.0

Valor de eficiencia energética: 13.00 W/m² = 2.37 W/m²/100 lx (Base: 38.07 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Optimización y Control / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Optimización y Control / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 32760 lm
Potencia total: 495.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	469	81	550	/	/
Suelo	396	87	483	20	31
Techo	0.00	87	87	70	19
Pared 1	108	87	195	50	31
Pared 2	125	86	211	50	34
Pared 3	108	87	195	50	31
Pared 4	125	86	211	50	34

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.493 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.376 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

17

Tran

18

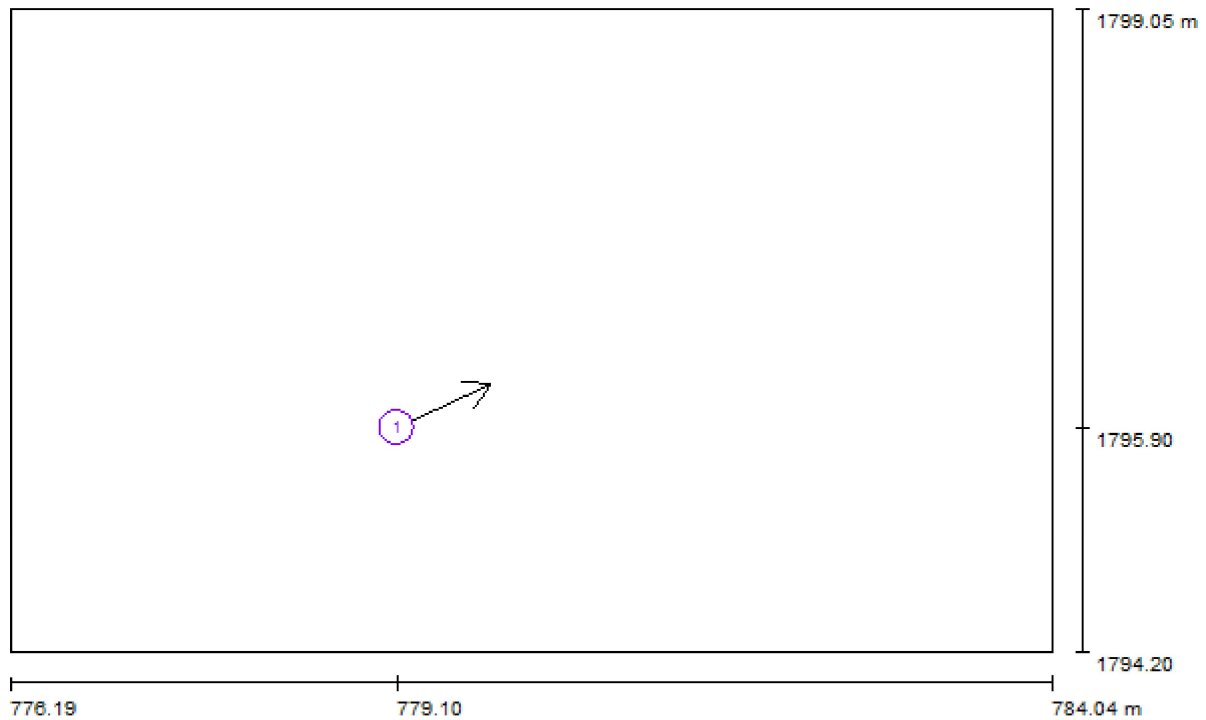
18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 13.00 W/m² = 2.37 W/m²/100 lx (Base: 38.07 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Optimización y Control / Observador UGR (sumario de resultados)



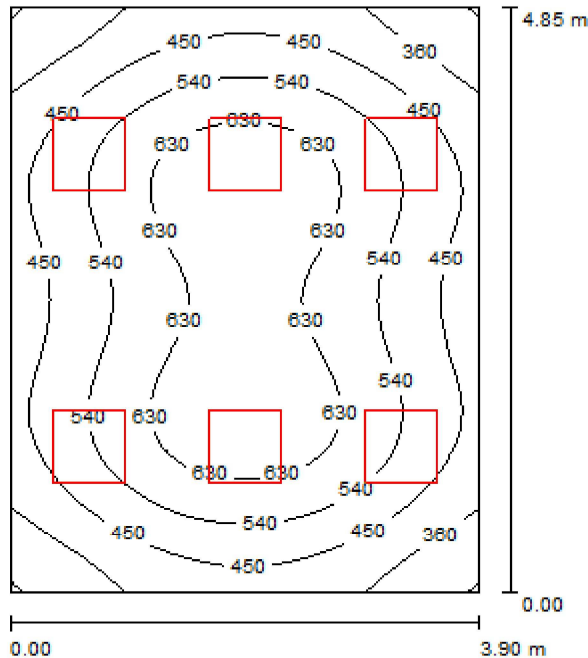
Escala 1 : 57

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	779.100	1795.900	1.200	25.0	19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Jefe de Unidad 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	61	103	0.733
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 14
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

Tran

15

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Jefe de Unidad 1 / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Jefe de Unidad 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	105	86	191	50	30
Pared 2	130	85	215	50	34
Pared 3	105	86	191	50	30
Pared 4	130	85	215	50	34

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

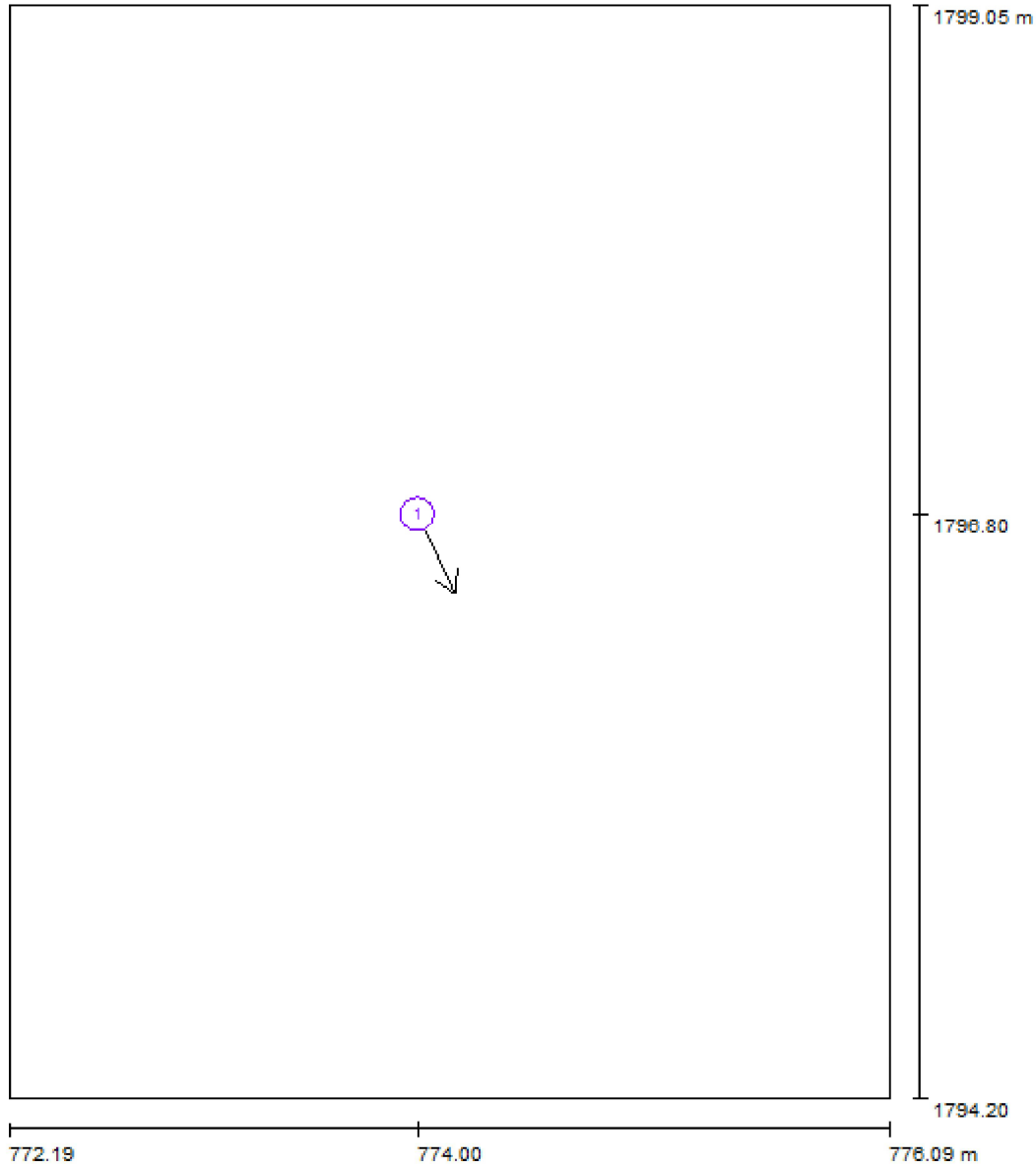
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Jefe de Unidad 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



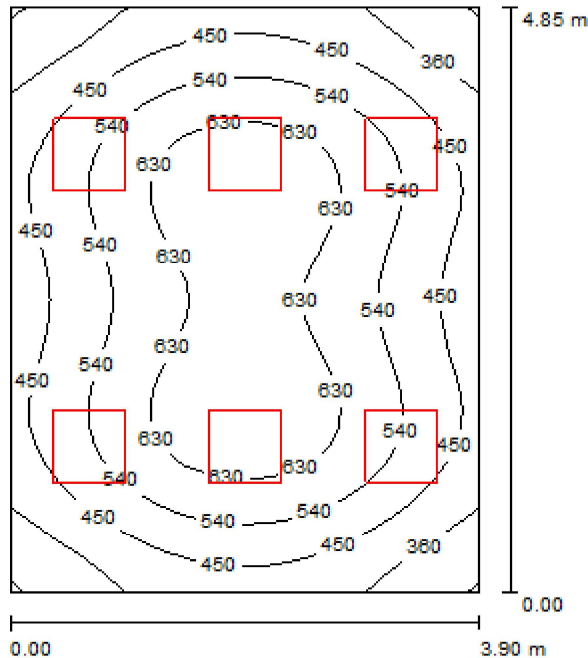
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	774.000	1796.800	1.200	-65.0	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Jefe de Unidad 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	60	103	0.727
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Jefe de Unidad 2 / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Jefe de Unidad 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	130	85	215	50	34
Pared 2	105	86	191	50	30
Pared 3	130	85	215	50	34
Pared 4	105	86	191	50	30

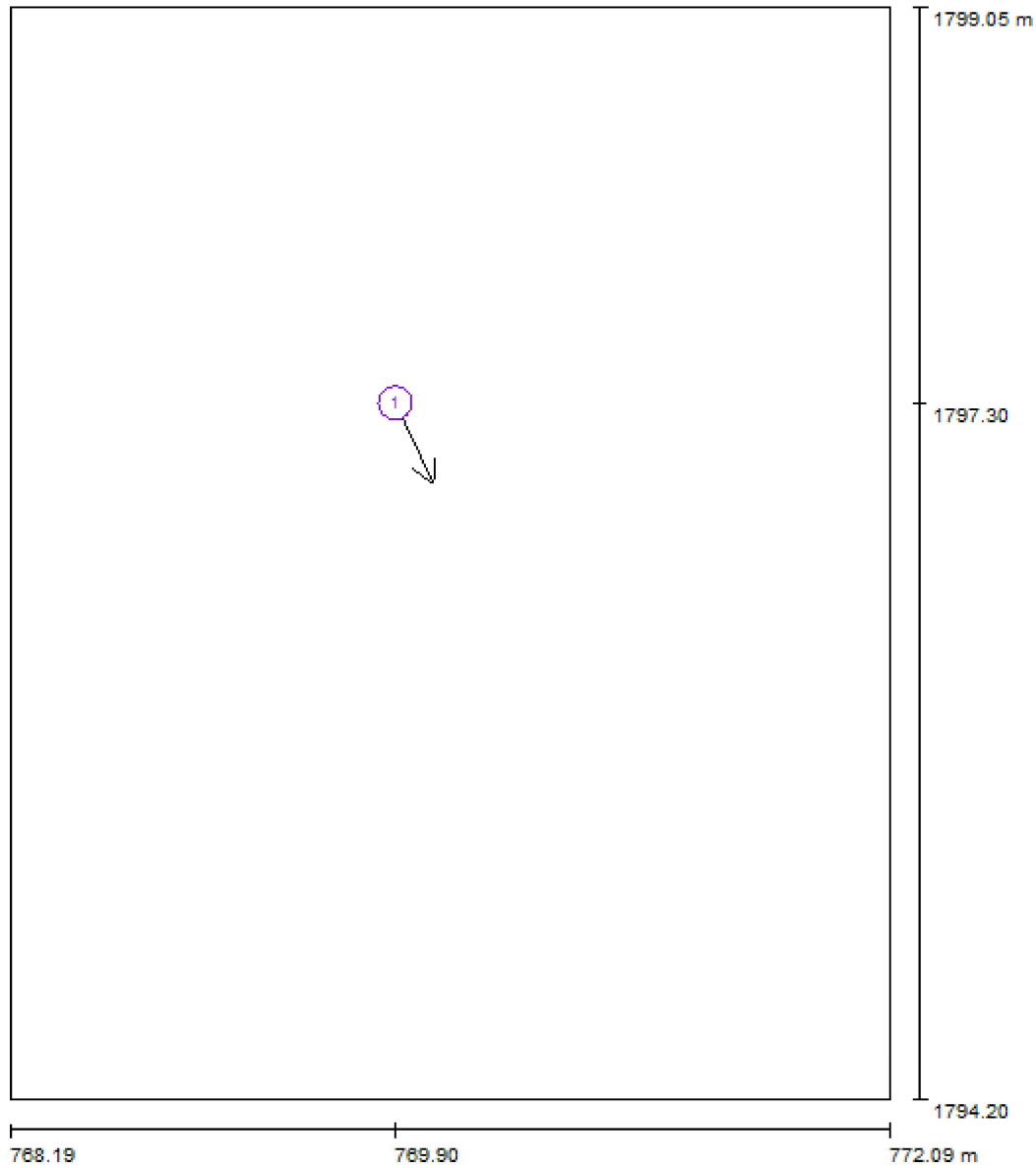
Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)	Pared izq	14	15	
	Pared inferior	14	15	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Jefe de Unidad 2 / Observador UGR (sumario de resultados)



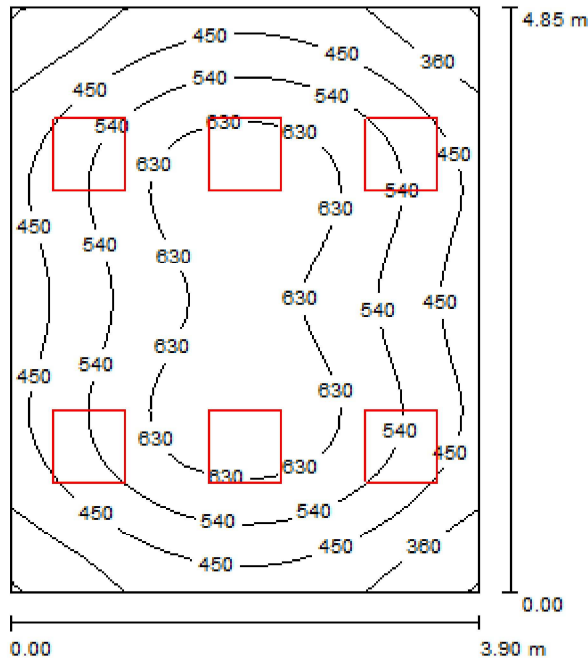
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	769.900	1797.300	1.200	-65.0	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Ingeniería de Control / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	61	104	0.727
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 14
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

Tran

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Ingeniería de Control / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuenta.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Ingeniería de Control / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	130	85	215	50	34
Pared 2	105	87	192	50	30
Pared 3	130	85	215	50	34
Pared 4	105	88	193	50	31

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

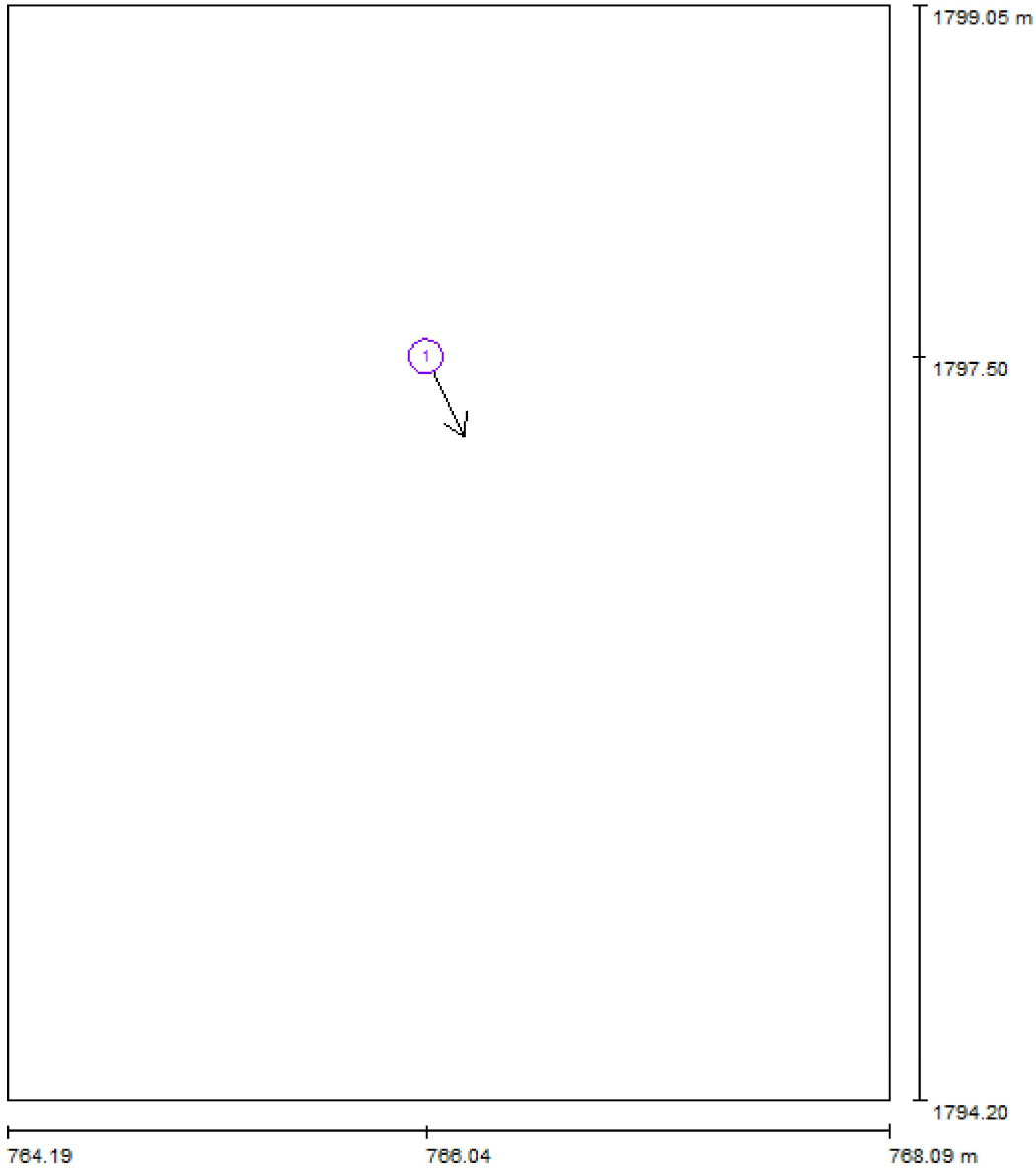
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Ingeniería de Control / Observador UGR (sumario de resultados)



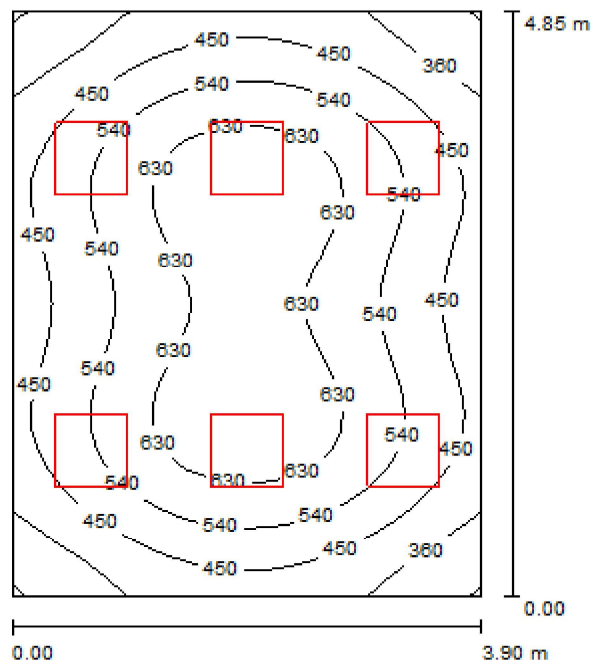
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	766.044	1797.500	1.200	-65.0	15

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Ingeniería de Procesos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	60	103	0.727
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR
 Pared izq 14
 Pared inferior 14
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 14
 Tran 15
 al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Ingeniería de Procesos / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Ingeniería de Procesos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	130	85	215	50	34
Pared 2	105	86	191	50	30
Pared 3	130	85	215	50	34
Pared 4	105	86	191	50	30

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

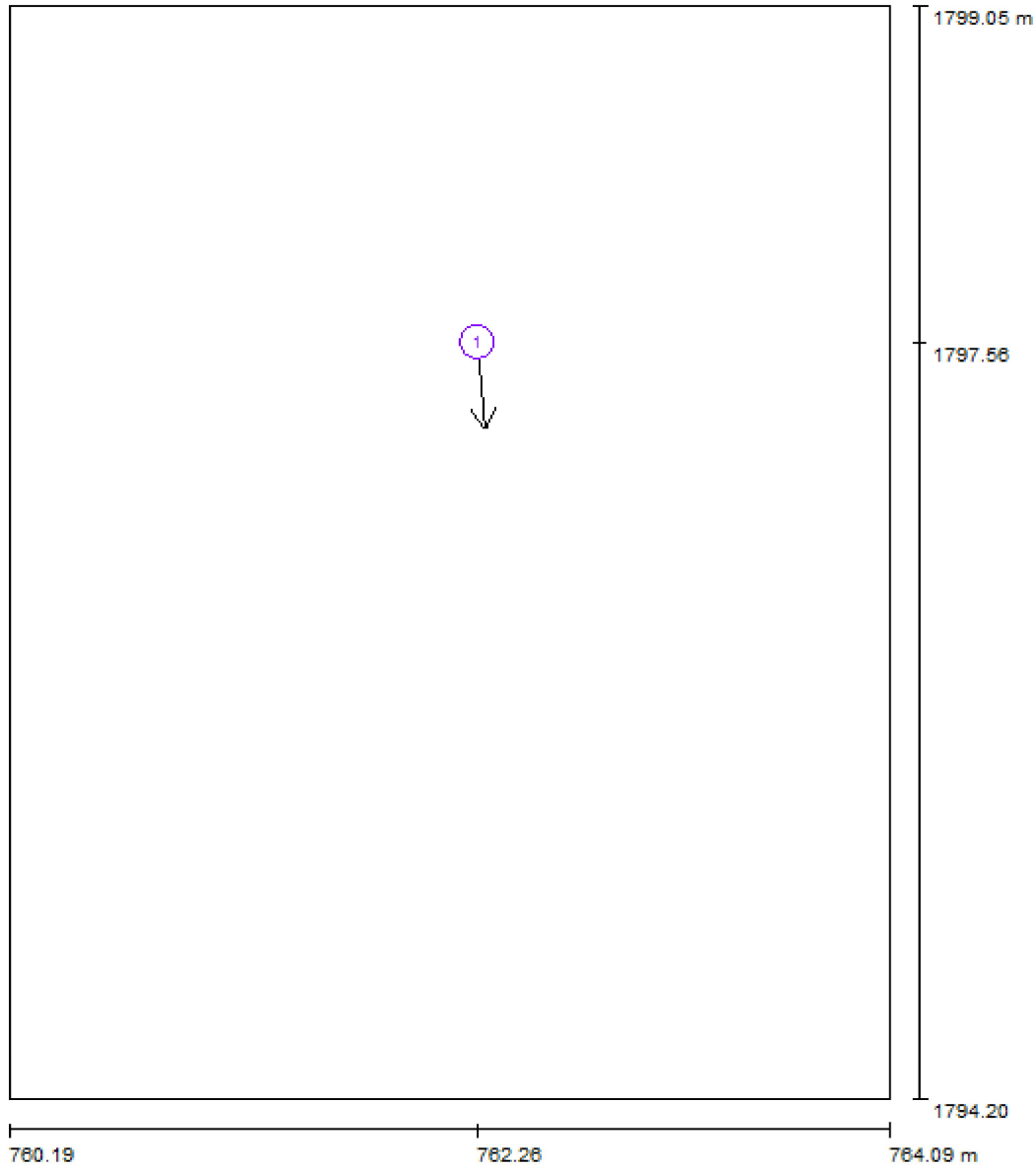
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento Ingeniería de Procesos / Observador UGR (sumario de resultados)



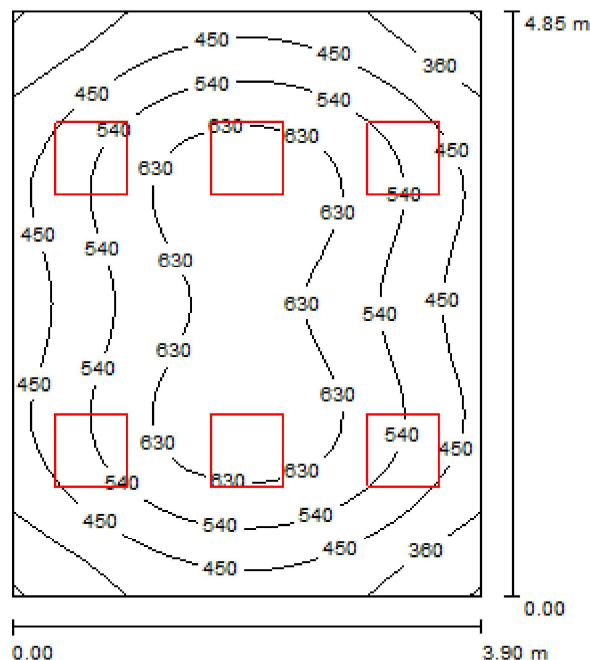
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	762.263	1797.564	1.200	-85.0	15

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Planificación / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	60	103	0.727
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Planificación / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Planificación / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	130	85	215	50	34
Pared 2	105	86	191	50	30
Pared 3	130	85	215	50	34
Pared 4	105	86	191	50	30

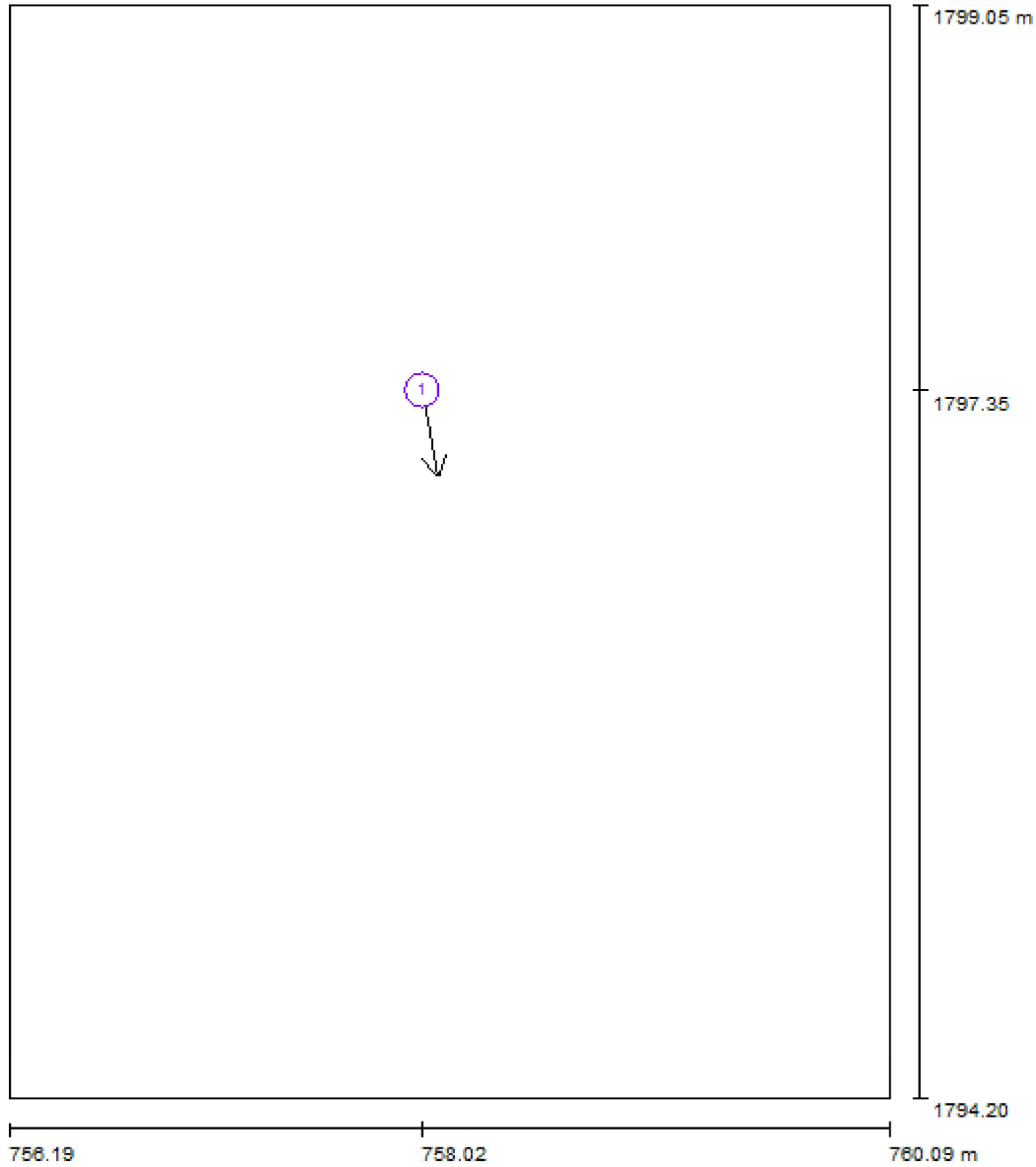
Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)	Pared izq	14	15	
	Pared inferior	14	15	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Planificación / Observador UGR (sumario de resultados)



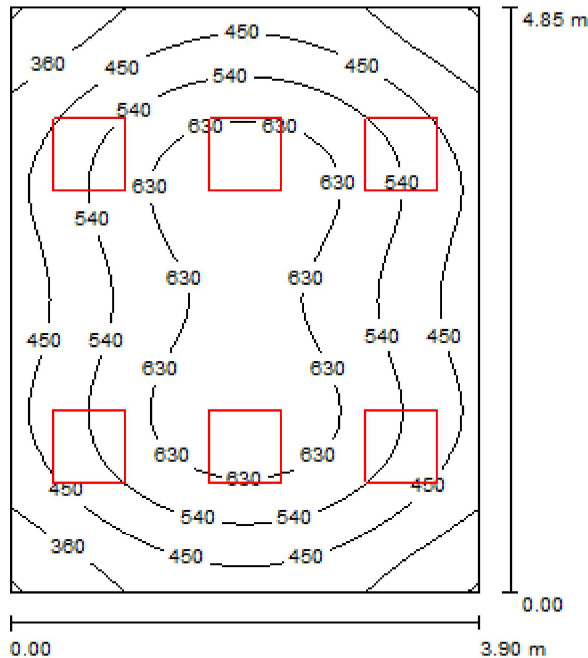
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	758.021	1797.349	1.200	-80.0	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Producción / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	61	103	0.733
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 14
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

Tran

15

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Producción / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Producción / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	105	86	191	50	30
Pared 2	130	85	215	50	34
Pared 3	105	86	191	50	30
Pared 4	130	85	215	50	34

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

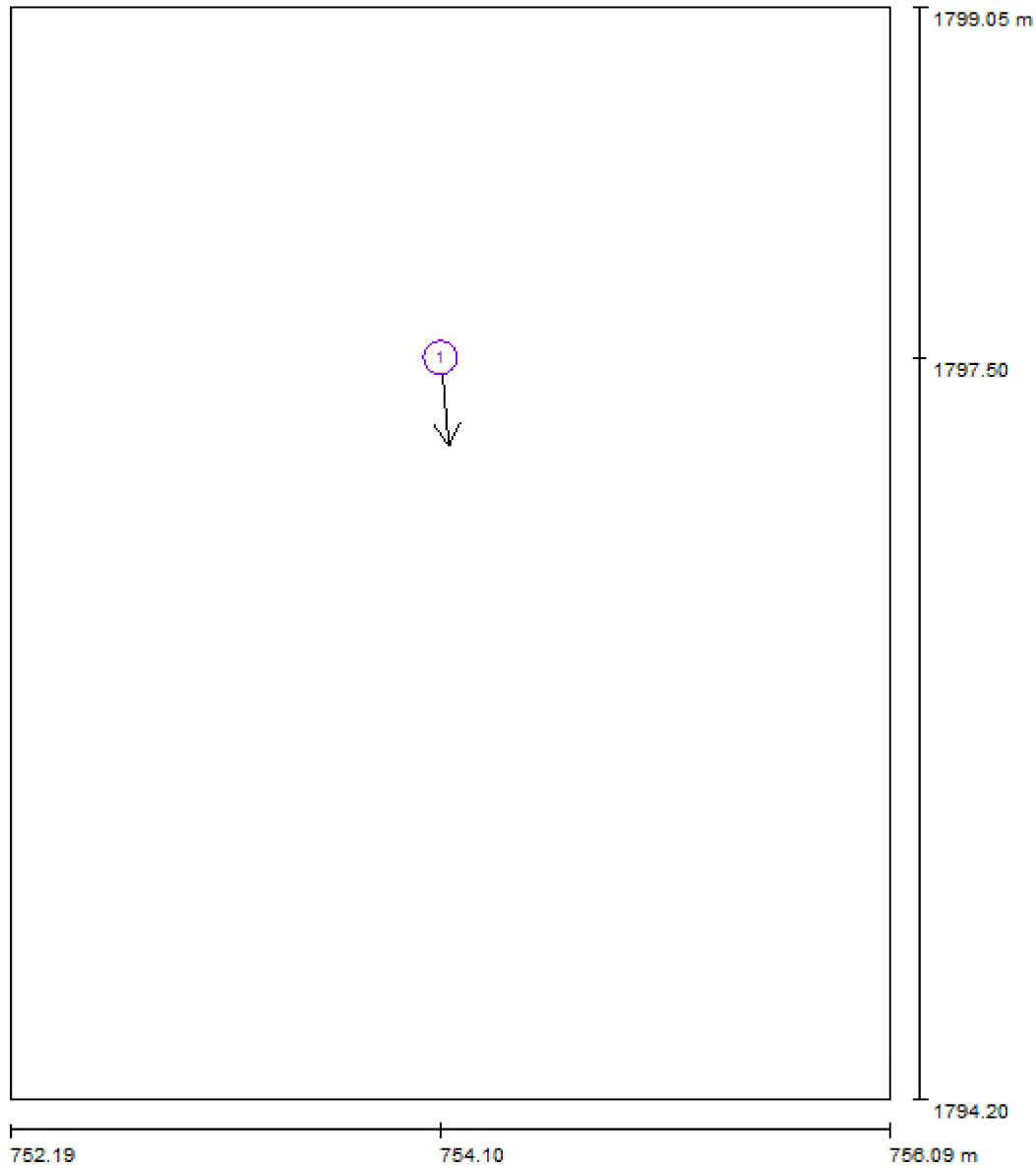
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Producción / Observador UGR (sumario de resultados)



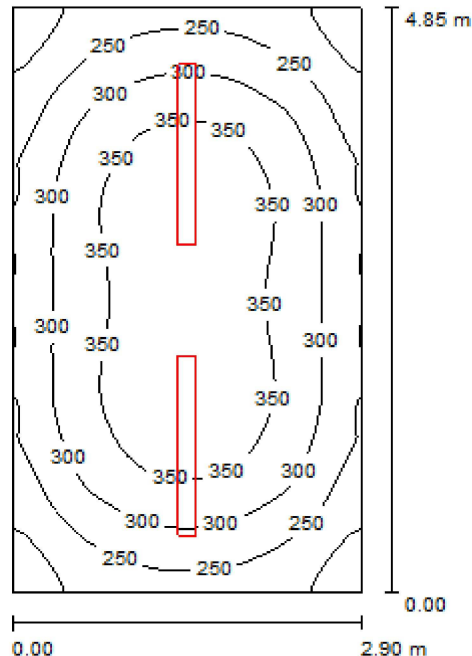
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	754.100	1797.500	1.200	-85.0	15

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo Zona Norte / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	301	162	382	0.538
Suelo	20	228	166	265	0.729
Techo	70	44	32	50	0.725
Paredes (4)	50	111	33	228	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

Tran

18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 7280	Total: 10400	110.0

Valor de eficiencia energética: $7.82 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.07 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo Zona Norte / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo Zona Norte / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7280 lm
Potencia total: 110.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	255	47	301	/	/
Suelo	174	54	228	20	15
Techo	0.00	44	44	70	9.77
Pared 1	67	46	114	50	18
Pared 2	62	47	109	50	17
Pared 3	67	46	114	50	18
Pared 4	62	47	109	50	17

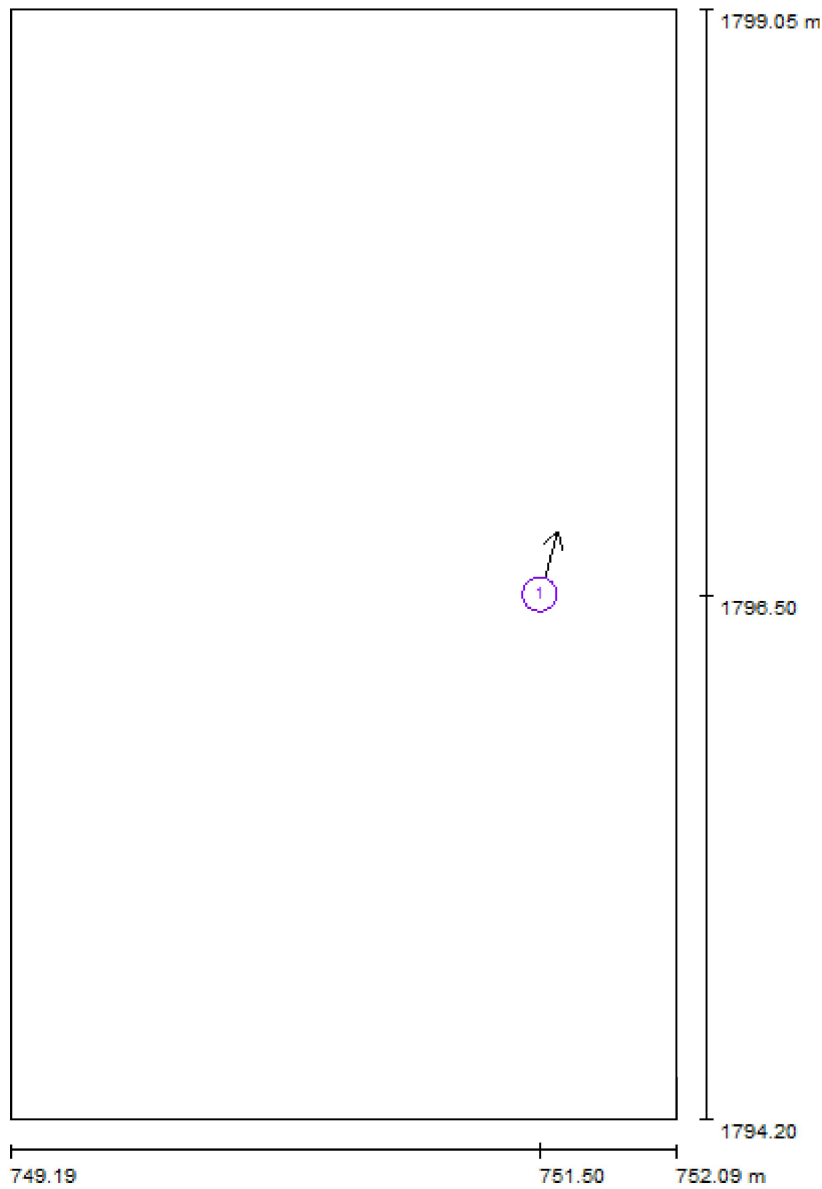
Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.538 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.425 (1:2)	Pared izq	17	18	
	Pared inferior	17	18	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $7.82 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.07 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo Zona Norte / Observador UGR (sumario de resultados)



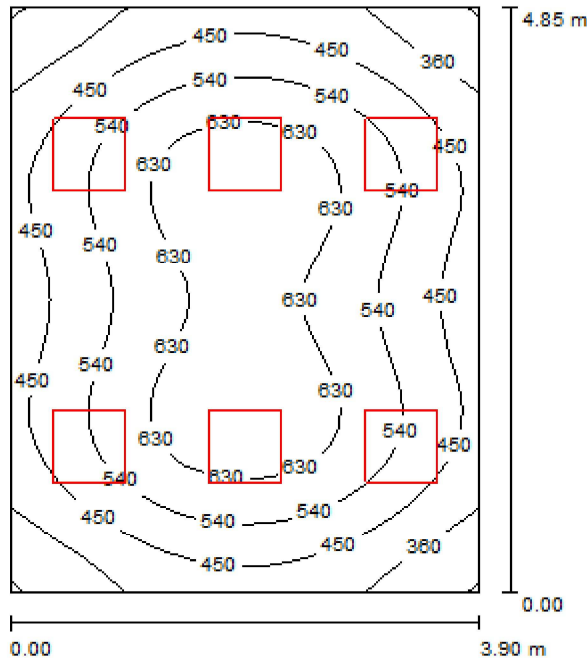
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 4	751.500	1796.500	1.200	75.0	18

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Secretaría / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	60	103	0.727
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Secretaría / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Secretaría / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	130	85	215	50	34
Pared 2	105	86	191	50	30
Pared 3	130	85	215	50	34
Pared 4	105	86	191	50	30

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

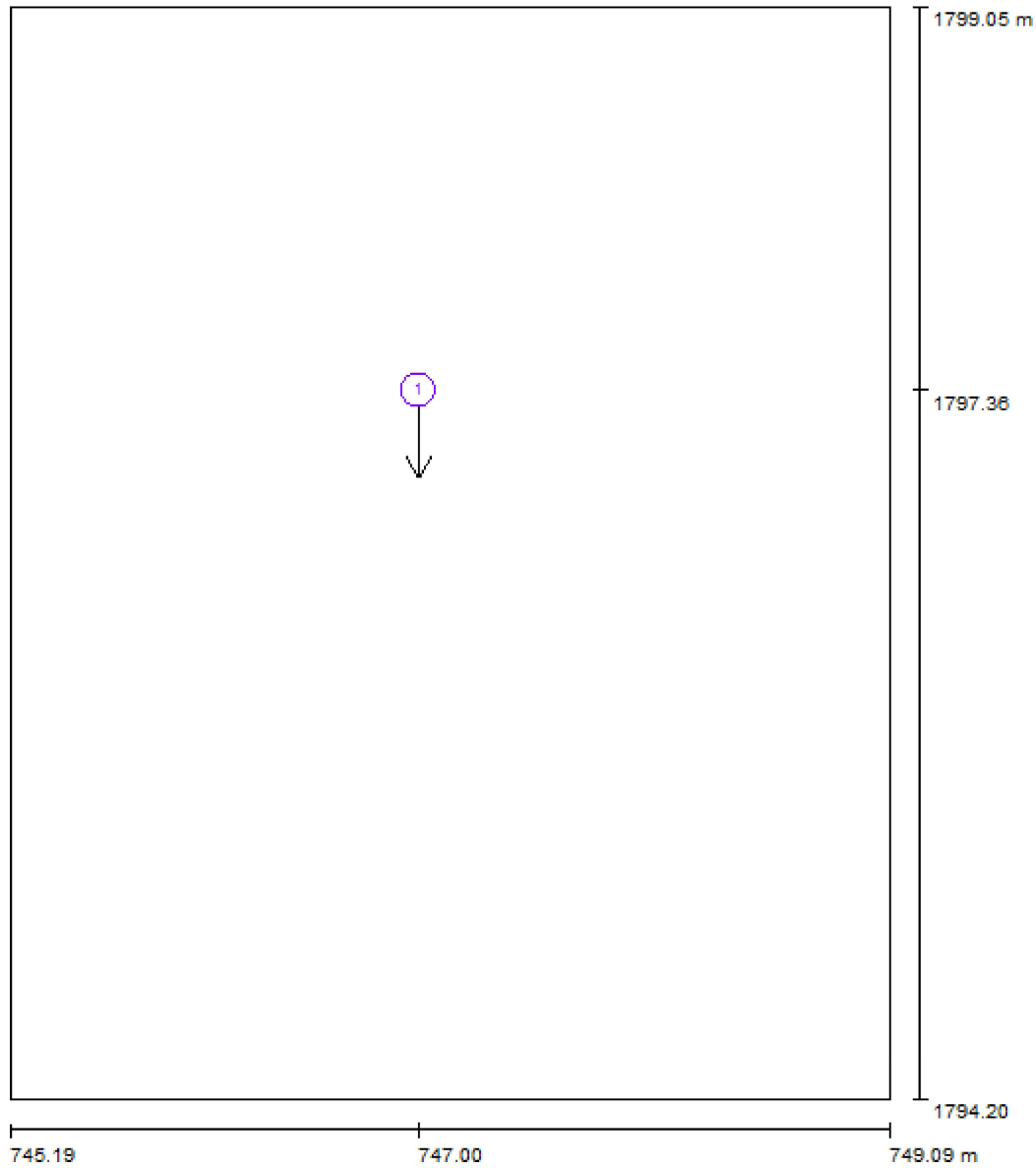
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.92 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Secretaría / Observador UGR (sumario de resultados)



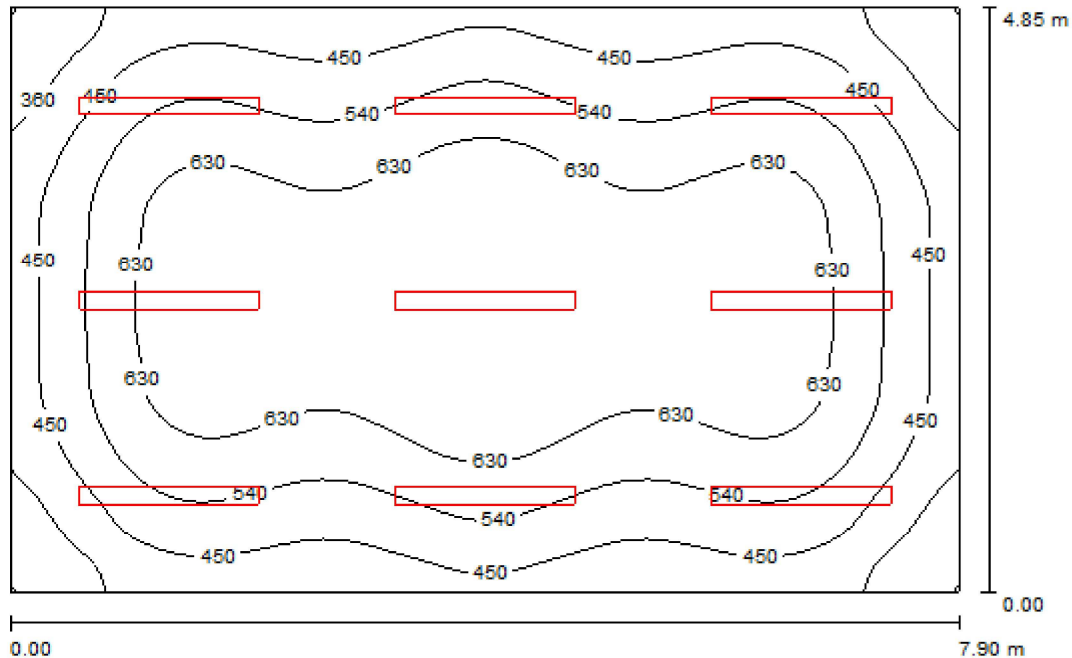
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	747.000	1797.358	1.200	-90.0	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Jefe Dirección / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	546	269	716	0.493
Suelo	20	480	271	648	0.563
Techo	70	86	71	102	0.825
Paredes (4)	50	203	68	432	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	17	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 32760	Total: 46800	495.0

Valor de eficiencia energética: 12.92 W/m² = 2.36 W/m²/100 lx (Base: 38.32 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Jefe Dirección / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuyente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Jefe Dirección / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 32760 lm
Potencia total: 495.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	466	80	546	/	/
Suelo	394	87	480	20	31
Techo	0.00	86	86	70	19
Pared 1	107	86	194	50	31
Pared 2	124	85	209	50	33
Pared 3	107	85	193	50	31
Pared 4	124	86	210	50	33

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.493 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.376 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

17

Tran

18

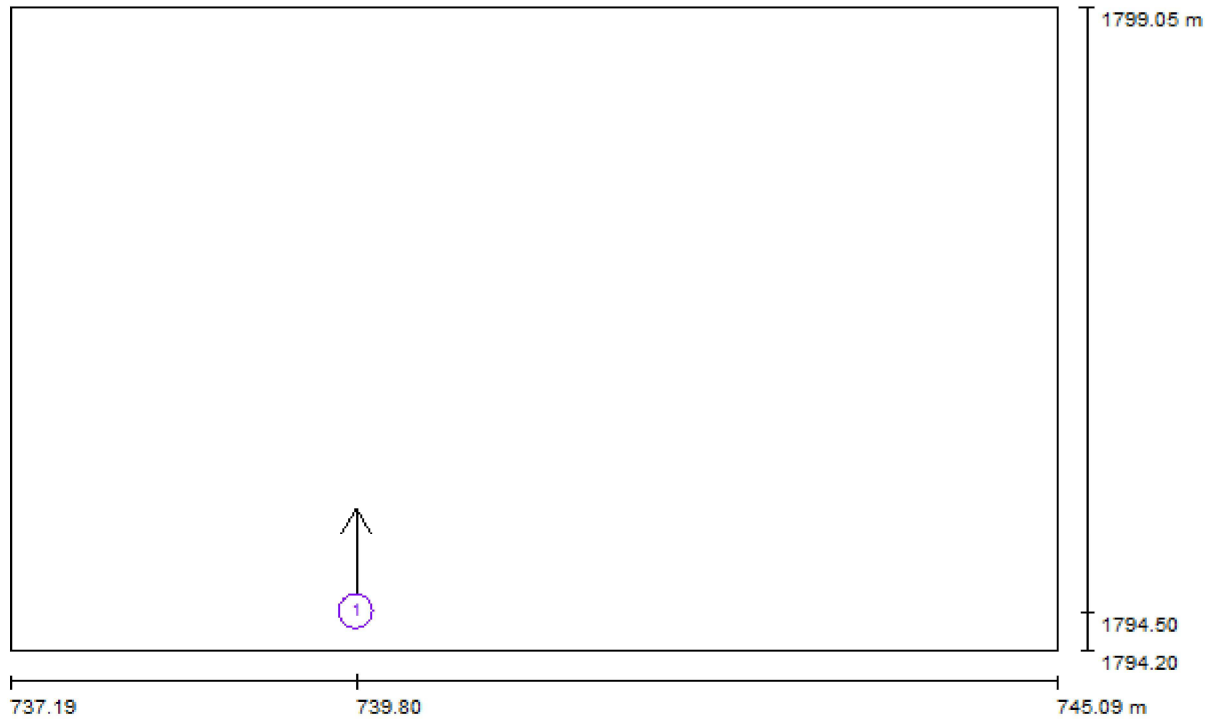
18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 12.92 W/m² = 2.36 W/m²/100 lx (Base: 38.32 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Jefe Dirección / Observador UGR (sumario de resultados)



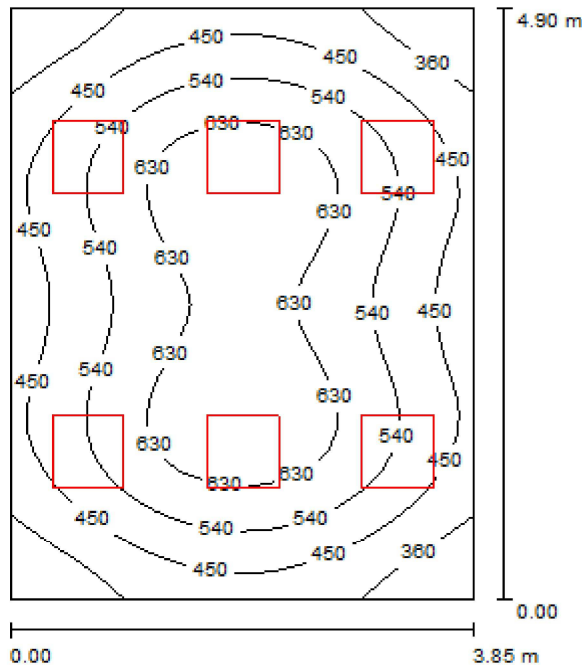
Escala 1 : 57

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	739.800	1794.500	1.200	90.0	<10

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Conserjería / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	520	270	694	0.520
Suelo	20	429	274	535	0.640
Techo	70	83	60	102	0.726
Paredes (4)	50	205	64	563	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 14
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

Tran

15

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.70 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.86 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Conserjería / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Conserjería / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	434	85	520	/	/
Suelo	337	92	429	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	131	85	216	50	34
Pared 2	104	87	191	50	30
Pared 3	131	85	216	50	34
Pared 4	104	87	191	50	30

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

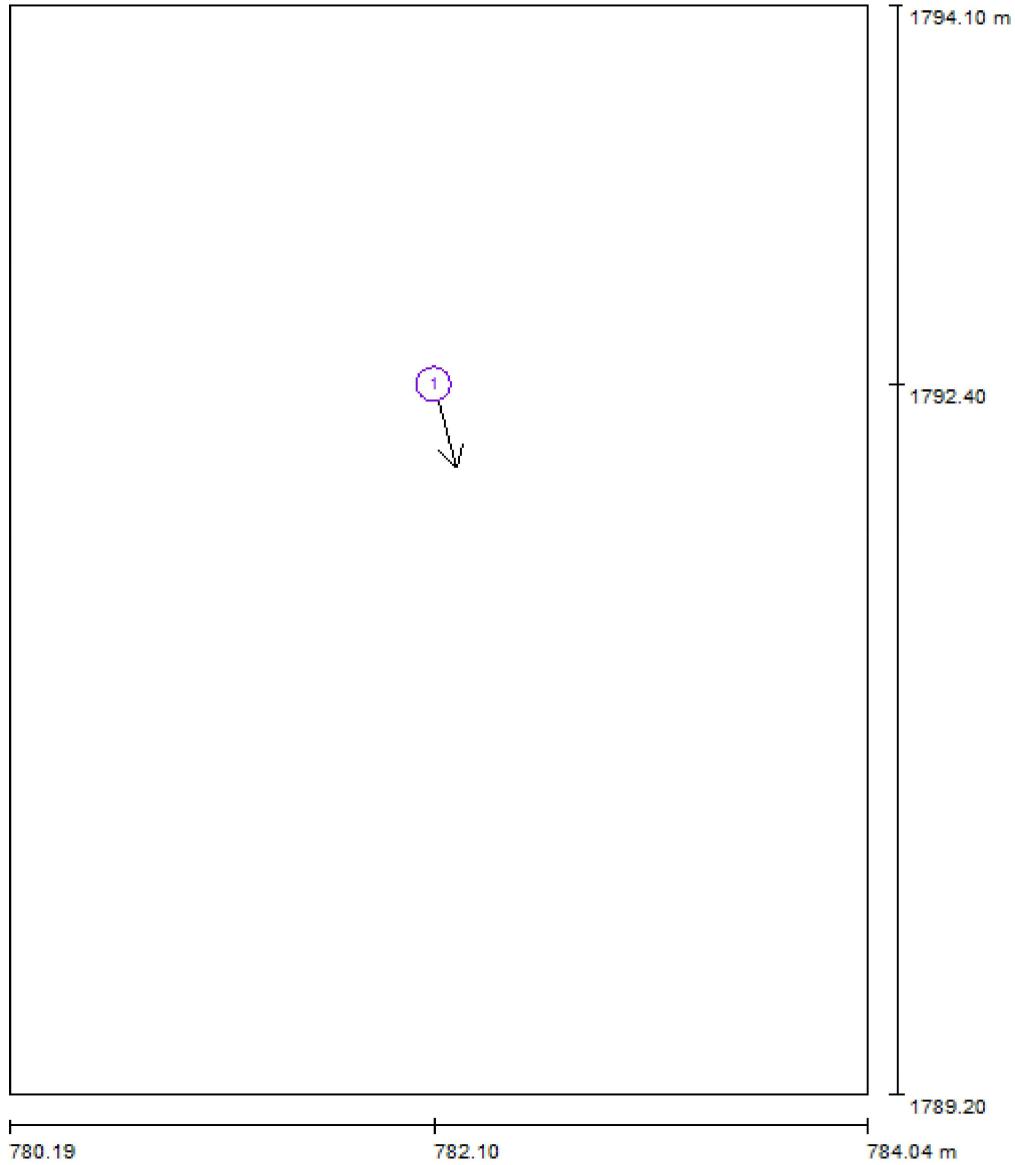
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.70 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.86 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Conserjería / Observador UGR (sumario de resultados)



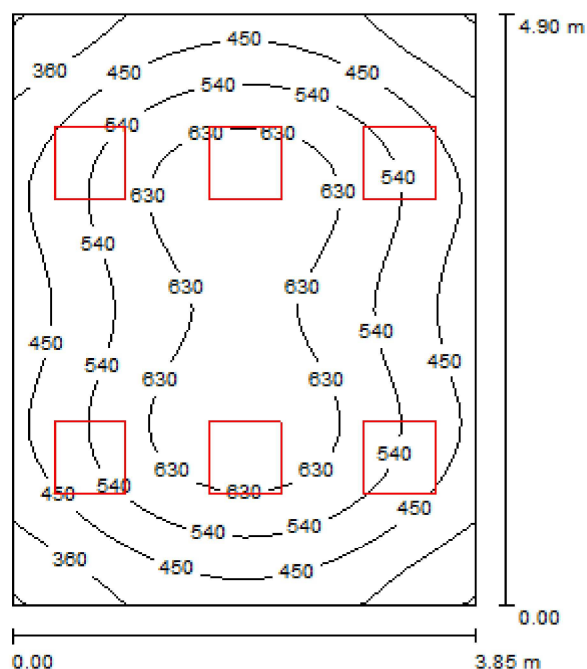
Escala 1 : 34

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	782.100	1792.400	1.200	-75.0	16

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Jefe Departamento Administración / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	520	270	694	0.519
Suelo	20	428	266	535	0.621
Techo	70	83	56	104	0.676
Paredes (4)	50	205	69	563	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.70 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.87 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Jefe Departamento Administración / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Jefe Departamento Administración / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	434	85	520	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	104	87	191	50	30
Pared 2	131	85	216	50	34
Pared 3	104	86	191	50	30
Pared 4	131	85	216	50	34

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.519 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.389 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

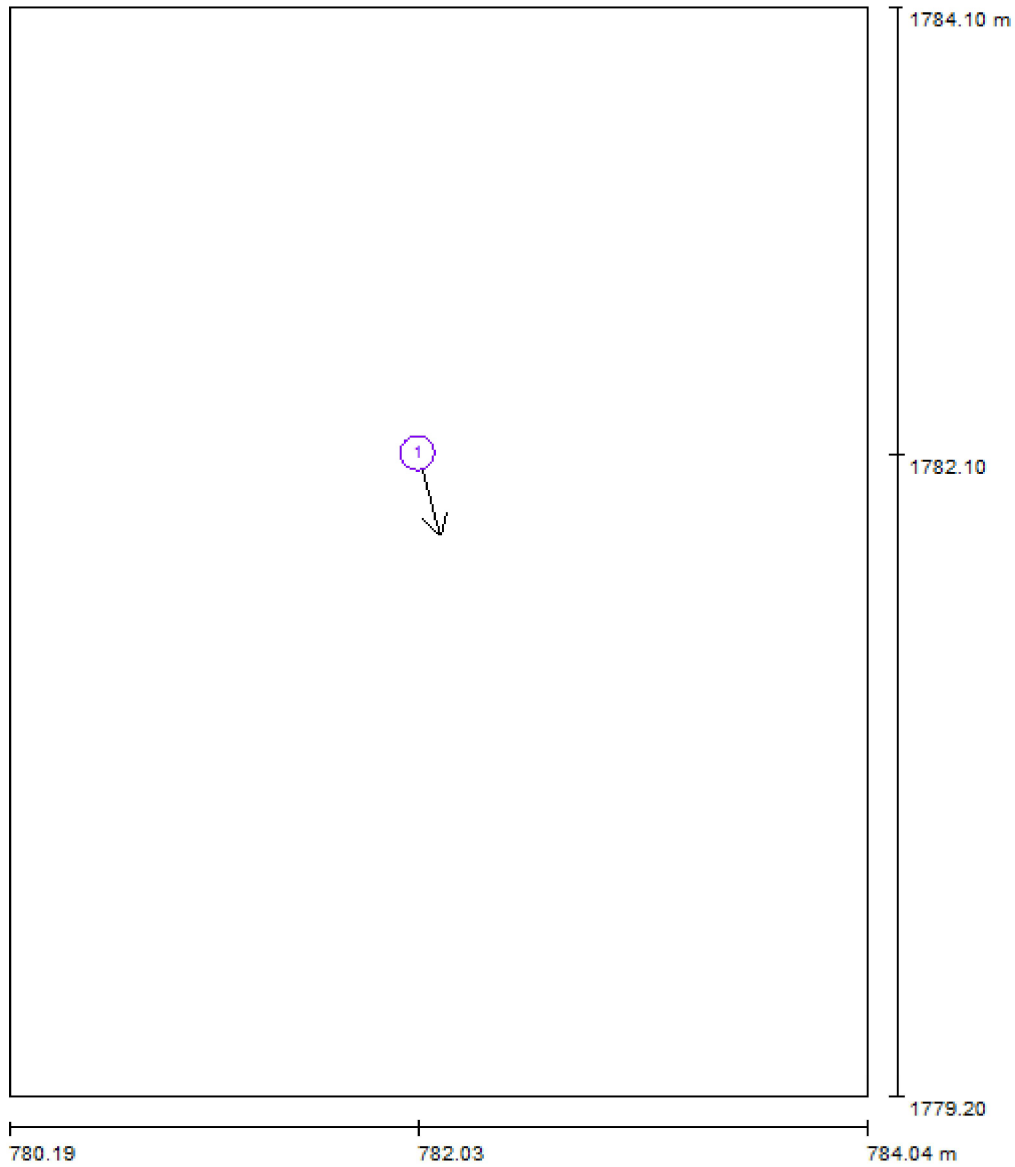
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.70 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.87 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Jefe Departamento Administración / Observador UGR (sumario de resultados)



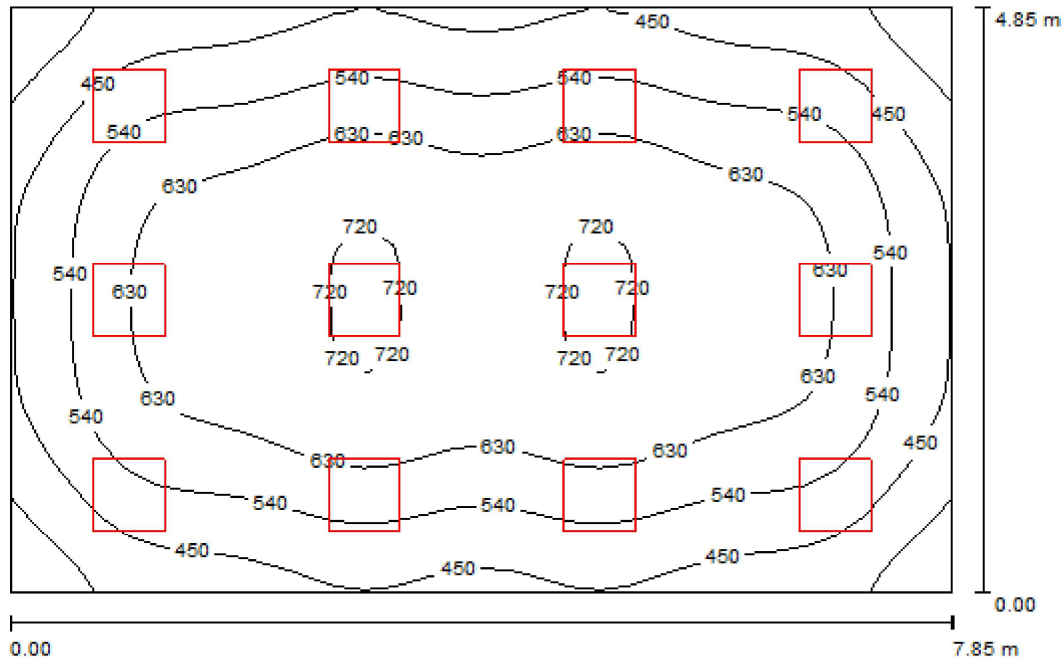
Escala 1 : 34

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	782.028	1782.100	1.200	-75.0	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Administración / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	566	296	732	0.522
Suelo	20	498	288	664	0.579
Techo	70	93	70	112	0.753
Paredes (4)	50	216	72	415	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 34020	Total: 48600	630.0

Valor de eficiencia energética: 16.55 W/m² = 2.92 W/m²/100 lx (Base: 38.07 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Administración / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Administración / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 34020 lm
Potencia total: 630.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	481	86	566	/	/
Suelo	405	92	498	20	32
Techo	0.00	93	93	70	21
Pared 1	118	91	208	50	33
Pared 2	131	90	221	50	35
Pared 3	118	90	208	50	33
Pared 4	131	91	222	50	35

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.522 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.404 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

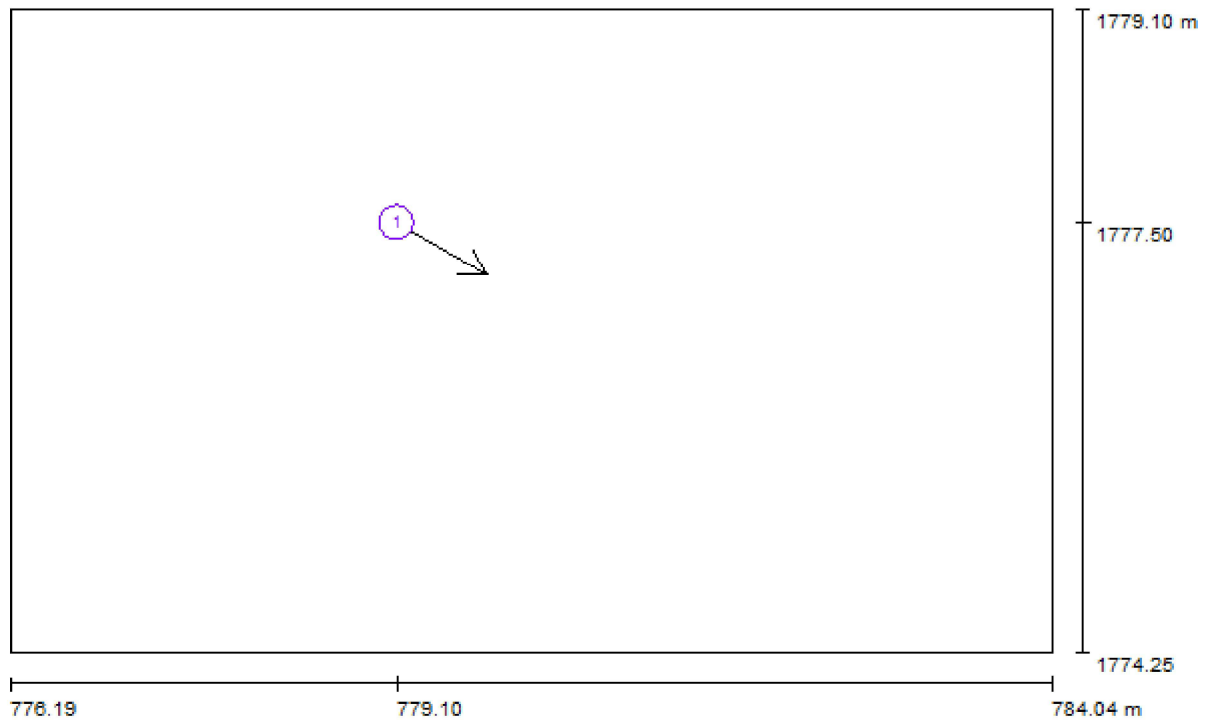
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.55 W/m² = 2.92 W/m²/100 lx (Base: 38.07 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Administración / Observador UGR (sumario de resultados)



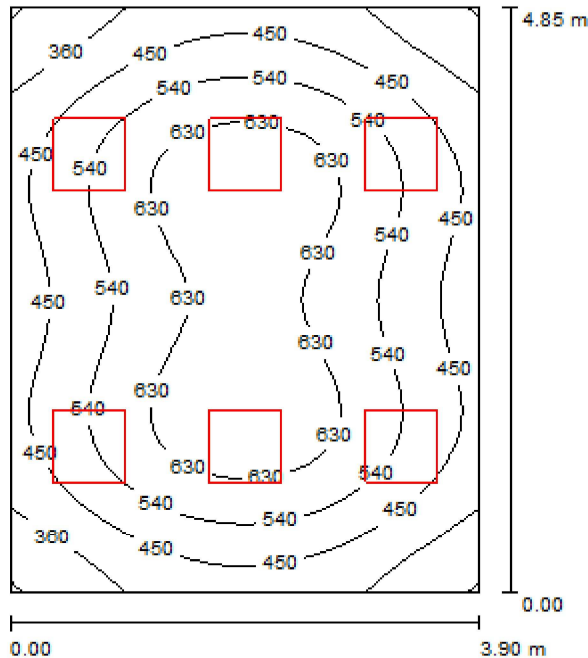
Escala 1 : 57

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	779.100	1777.500	1.200	-30.0	15

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Desarrollo y Gestión del Talento / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	60	103	0.727
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Desarrollo y Gestión del Talento / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Desarrollo y Gestión del Talento / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	130	85	215	50	34
Pared 2	105	86	191	50	30
Pared 3	130	85	215	50	34
Pared 4	105	86	191	50	30

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

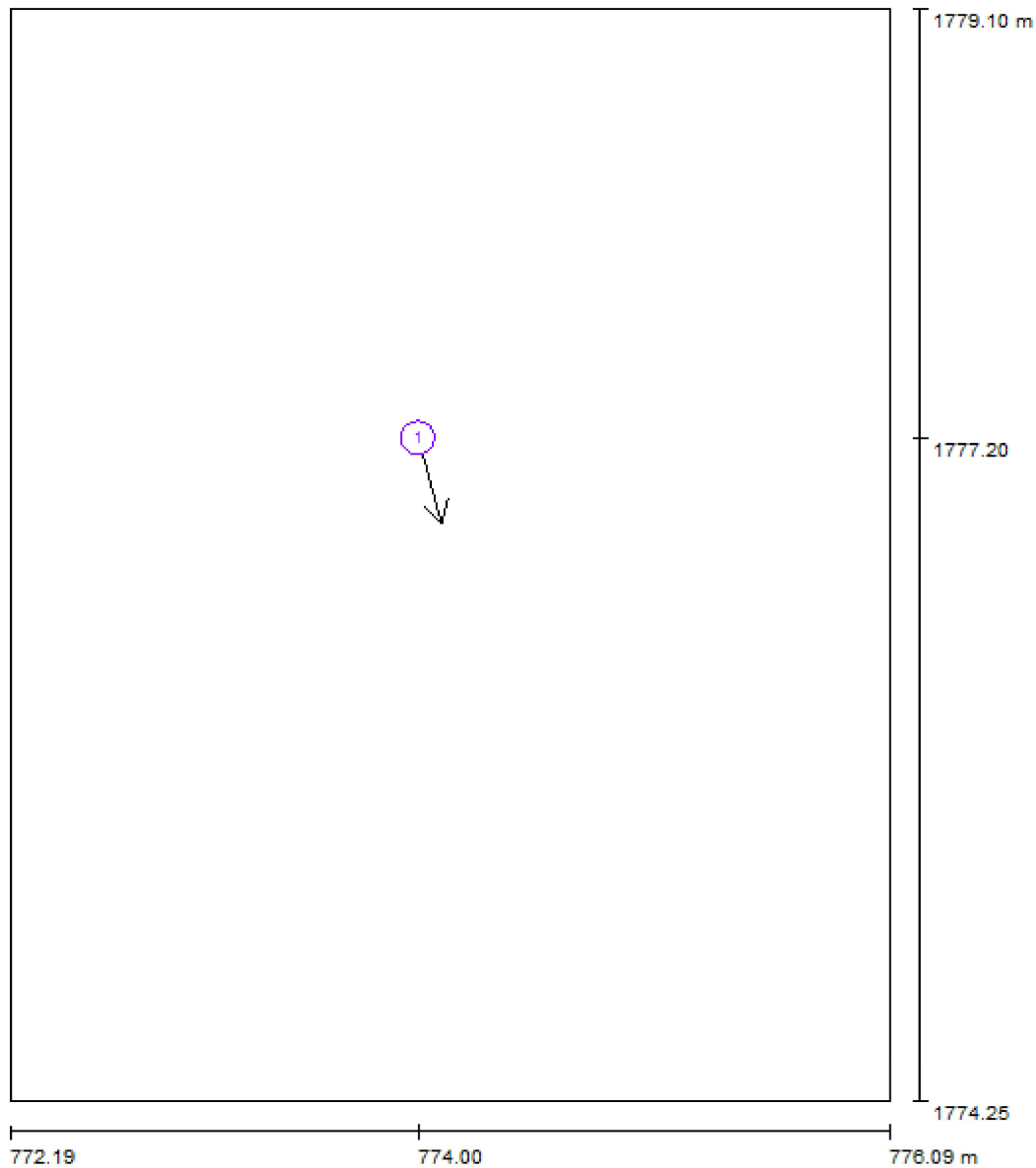
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Desarrollo y Gestión del Talento / Observador UGR (sumario de resultados)



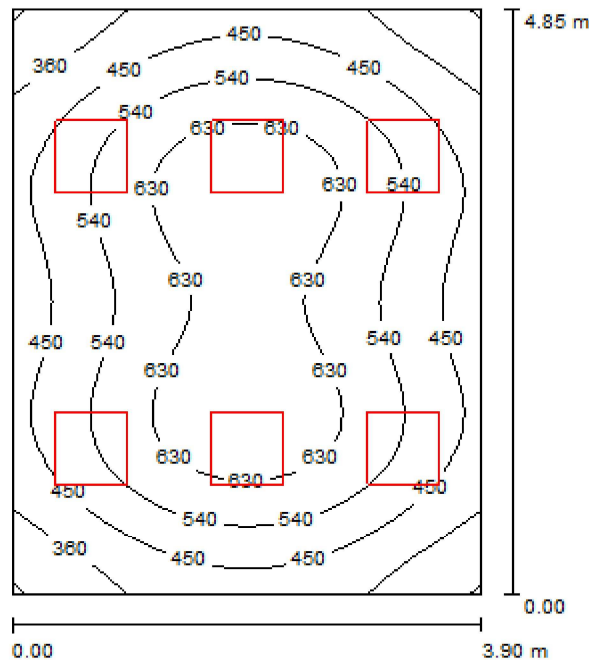
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	774.000	1777.200	1.200	-75.0	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Recursos Públicos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	61	103	0.733
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Recursos Públicos / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Recursos Públicos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	105	86	191	50	30
Pared 2	130	85	215	50	34
Pared 3	105	86	191	50	30
Pared 4	130	85	215	50	34

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

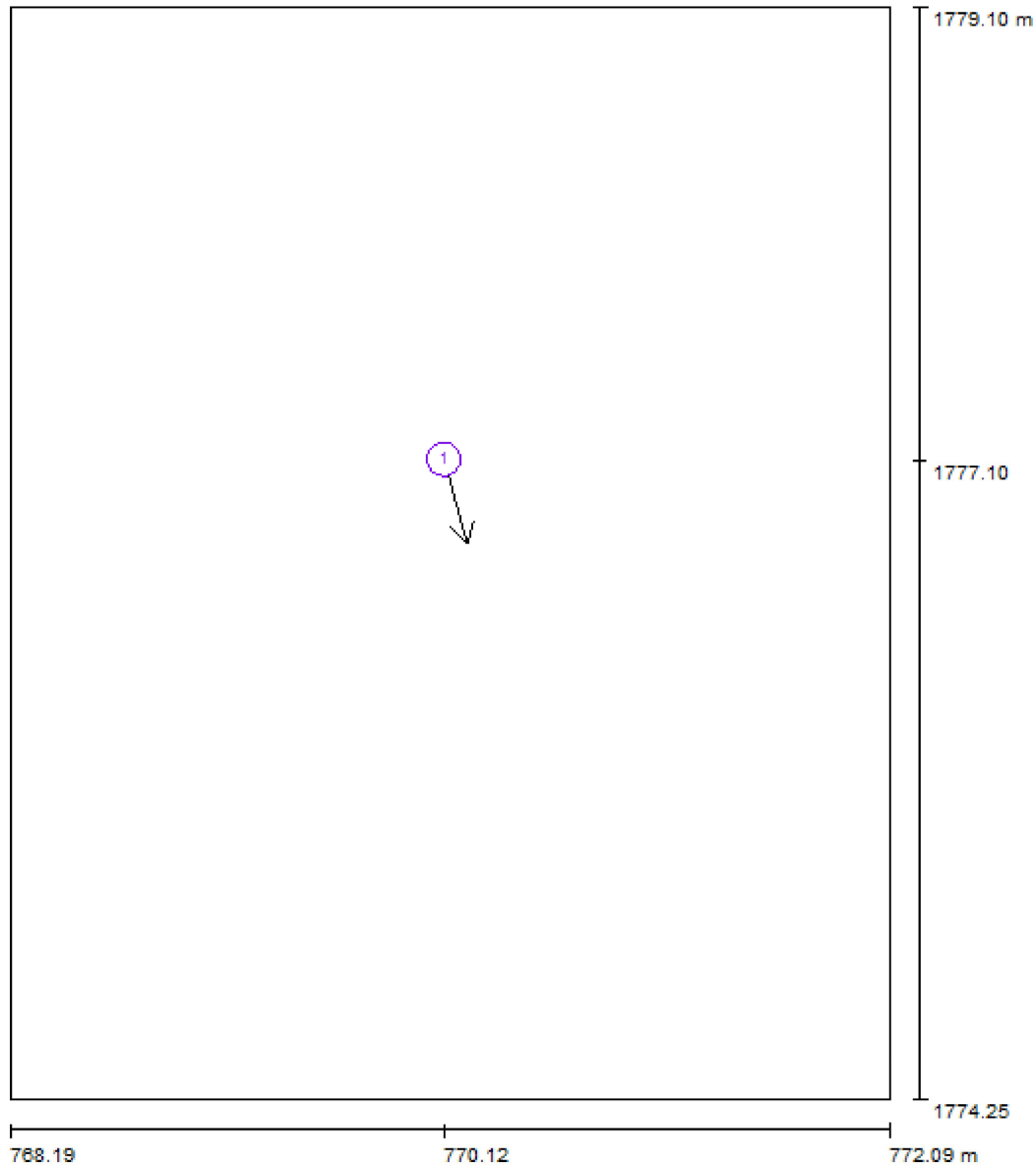
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Recursos Públicos / Observador UGR (sumario de resultados)



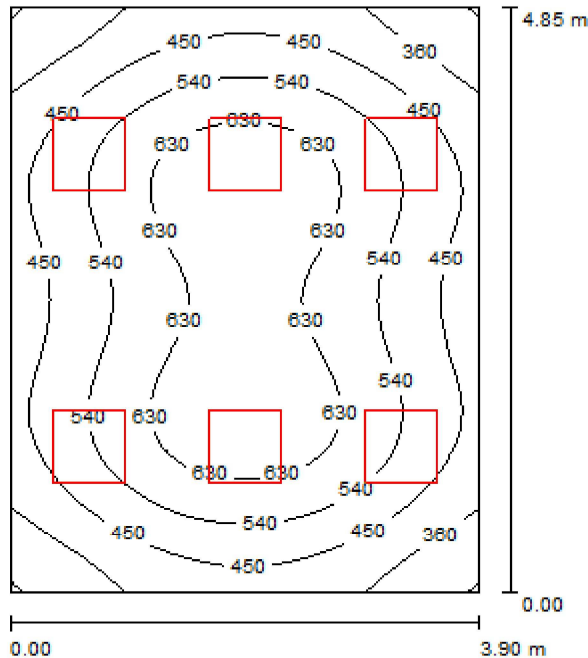
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	770.115	1777.100	1.200	-75.0	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Relaciones Laborales / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	61	103	0.733
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Relaciones Laborales / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Relaciones Laborales / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	105	86	191	50	30
Pared 2	130	85	215	50	34
Pared 3	105	86	191	50	30
Pared 4	130	85	215	50	34

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

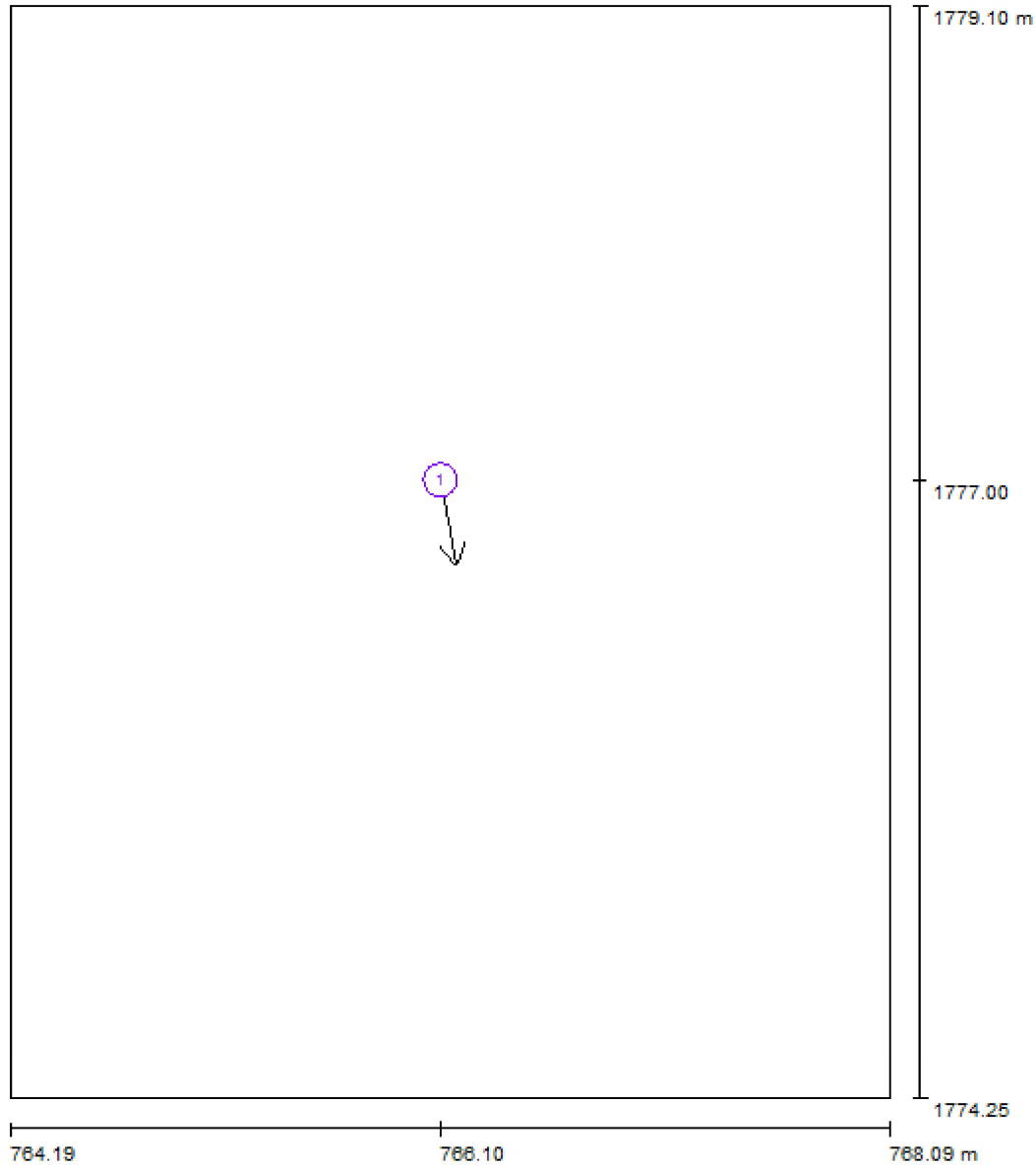
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Relaciones Laborales / Observador UGR (sumario de resultados)



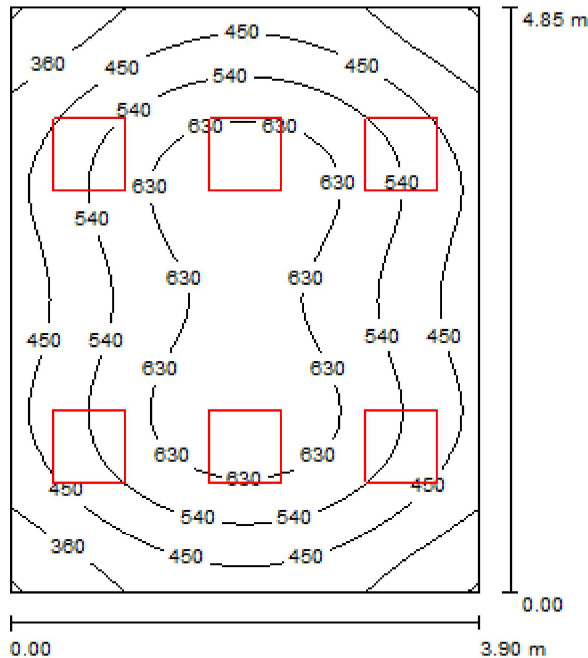
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	766.100	1777.000	1.200	-80.0	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Control de Gestión de Planta / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	61	103	0.733
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 14
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

Tran

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Control de Gestión de Planta / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Control de Gestión de Planta / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	105	86	191	50	30
Pared 2	130	85	215	50	34
Pared 3	105	86	191	50	30
Pared 4	130	85	215	50	34

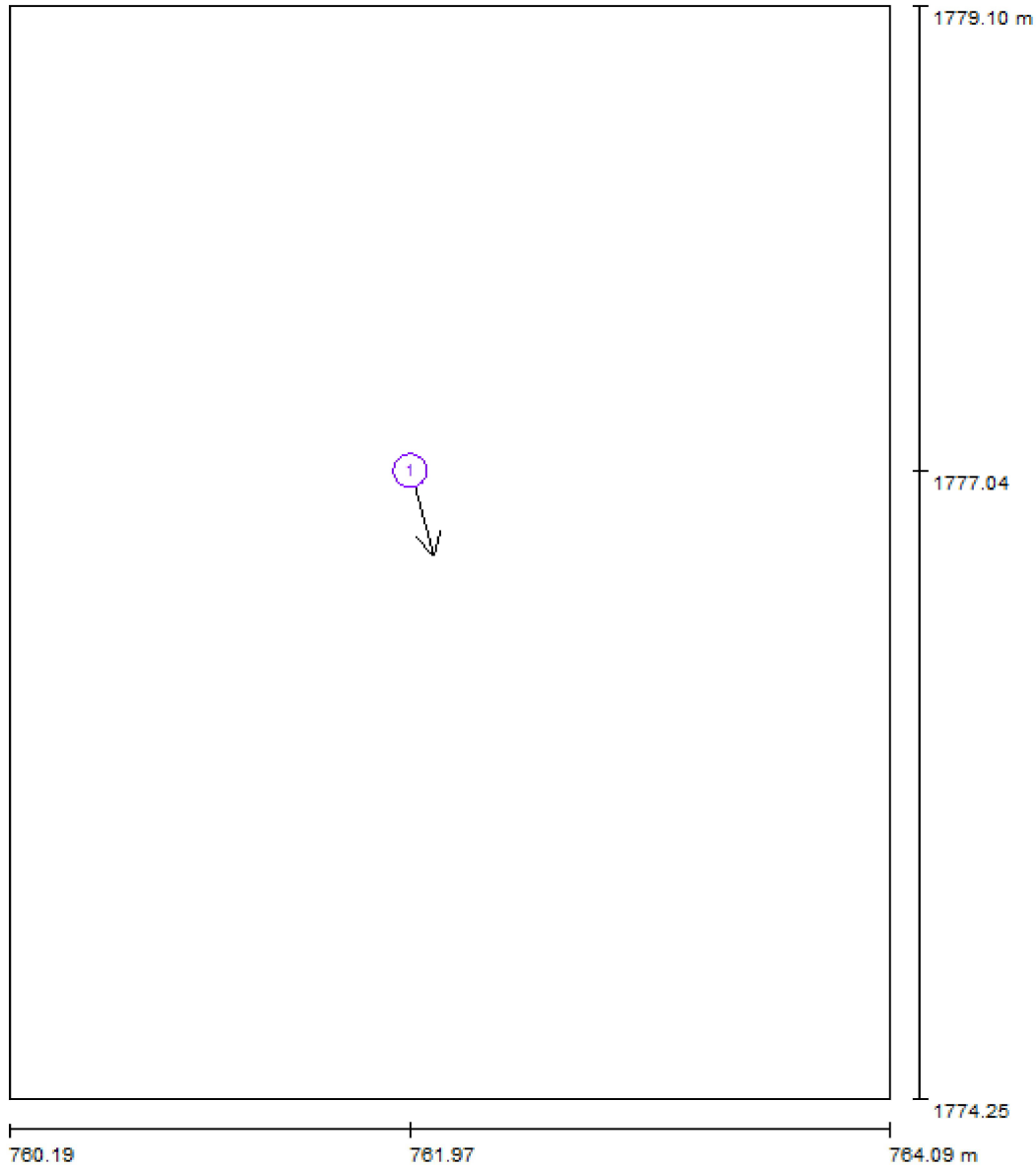
Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)	Pared izq	14	15	
	Pared inferior	14	15	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Control de Gestión de Planta / Observador UGR (sumario de resultados)



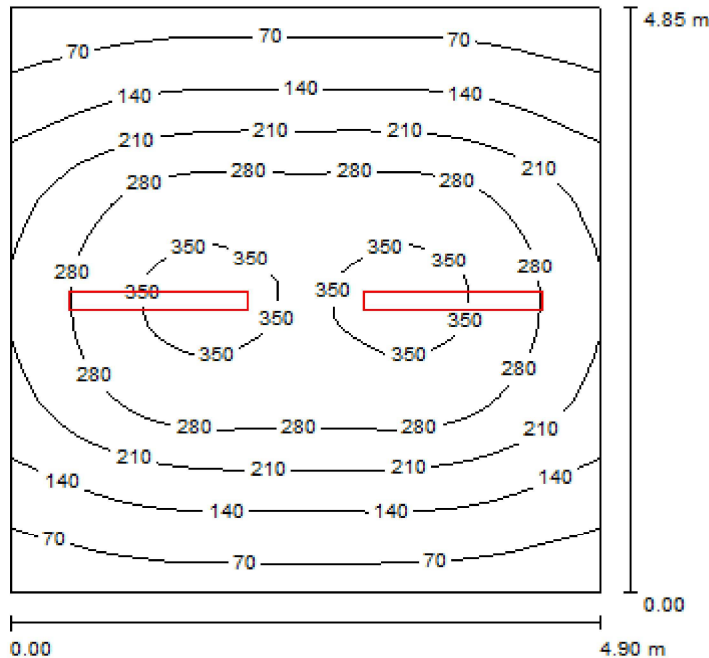
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	761.969	1777.042	1.200	-75.0	17

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Masculinos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	207	36	366	0.176
Suelo	20	176	87	238	0.495
Techo	70	29	20	33	0.710
Paredes (4)	50	59	20	207	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	18	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 7280	Total: 10400	110.0

Valor de eficiencia energética: 4.63 W/m² = 2.23 W/m²/100 lx (Base: 23.76 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Masculinos / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Masculinos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7280 lm
Potencia total: 110.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	183	24	207	/	/
Suelo	148	29	176	20	11
Techo	0.00	29	29	70	6.36
Pared 1	45	27	72	50	11
Pared 2	18	28	46	50	7.31
Pared 3	45	27	72	50	11
Pared 4	18	28	46	50	7.32

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.176 (1:6)

E_{\min} / E_{\max} : 0.099 (1:10)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

17

Tran

18

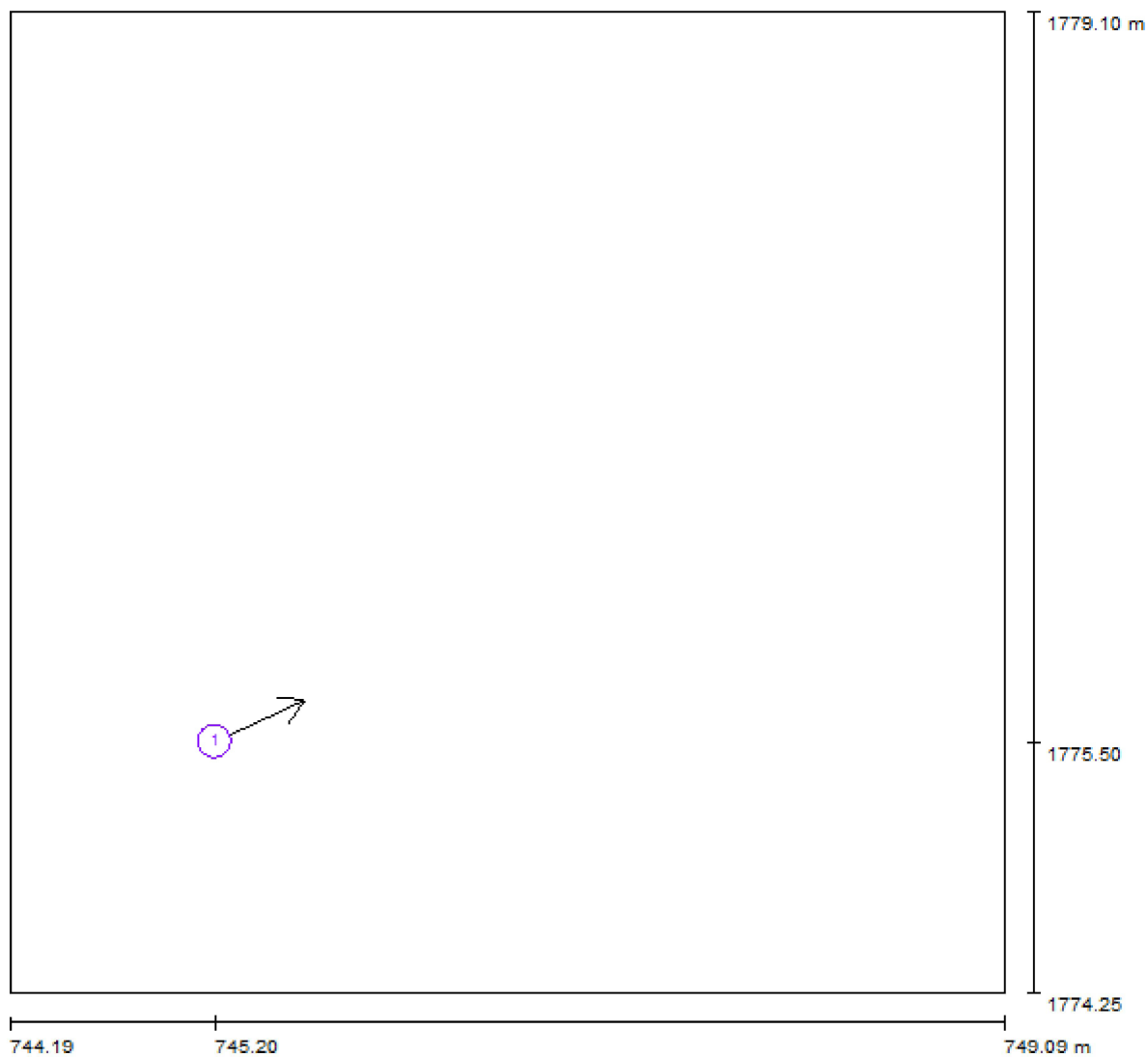
18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $4.63 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.76 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Masculinos / Observador UGR (sumario de resultados)



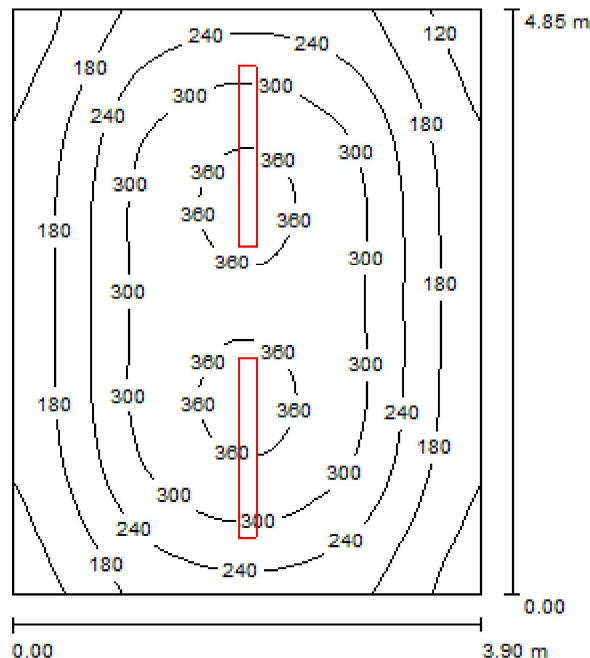
Escala 1 : 36

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 2	745.200	1775.500	1.200	25.0	<10

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Femeninos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	250	83	374	0.332
Suelo	20	201	128	247	0.637
Techo	70	34	25	40	0.736
Paredes (4)	50	79	25	218	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

Tran

18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 7280	Total: 10400	110.0

Valor de eficiencia energética: 5.82 W/m² = 2.33 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Femeninos / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Femeninos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7280 lm
Potencia total: 110.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	219	31	250	/	/
Suelo	163	38	201	20	13
Techo	0.00	34	34	70	7.66
Pared 1	55	34	89	50	14
Pared 2	35	36	71	50	11
Pared 3	55	34	89	50	14
Pared 4	35	36	71	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.332 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.222 (1:5)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

17

Tran

18

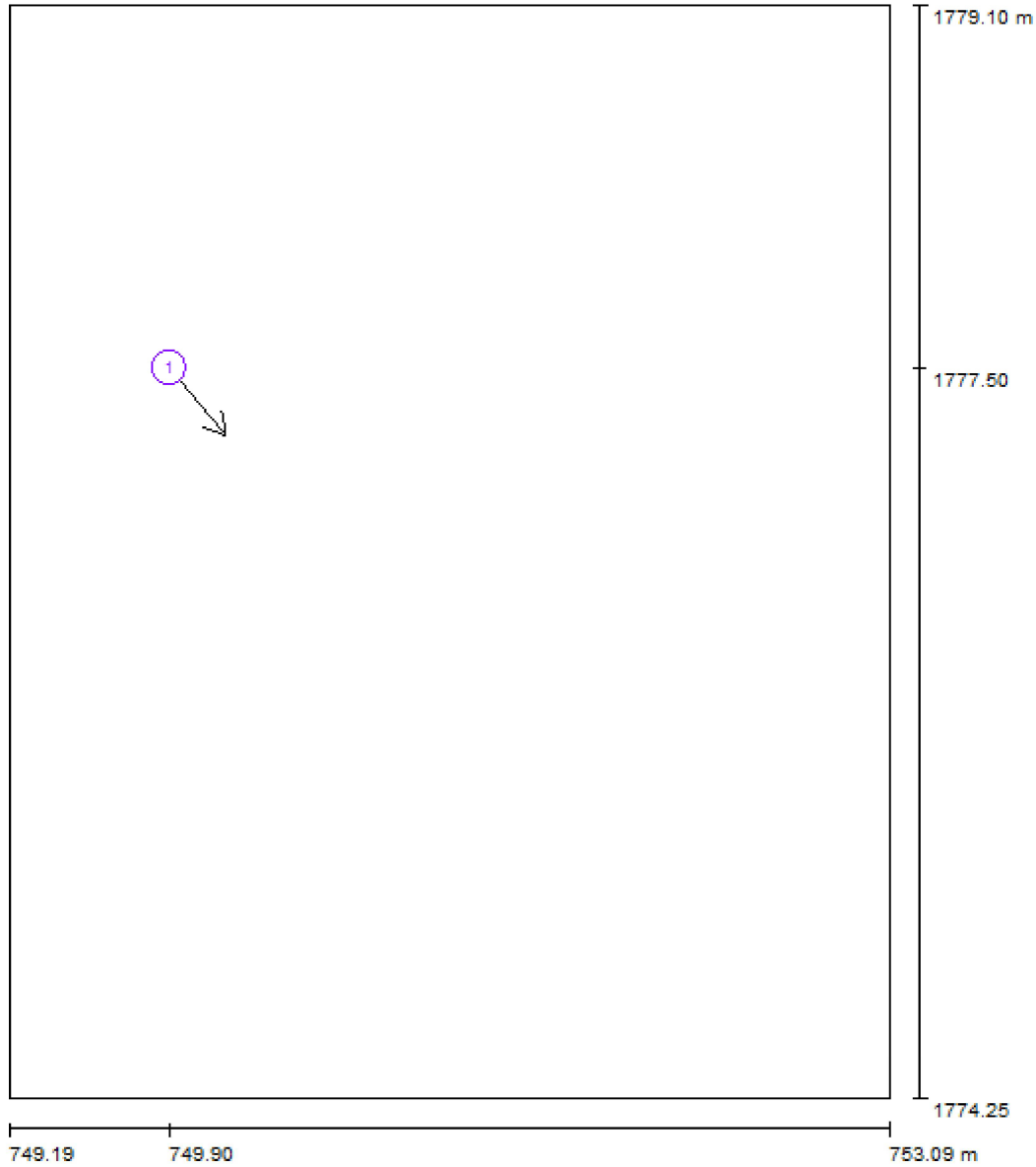
18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $5.82 \text{ W/m}^2 = 2.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.91 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Femeninos / Observador UGR (sumario de resultados)



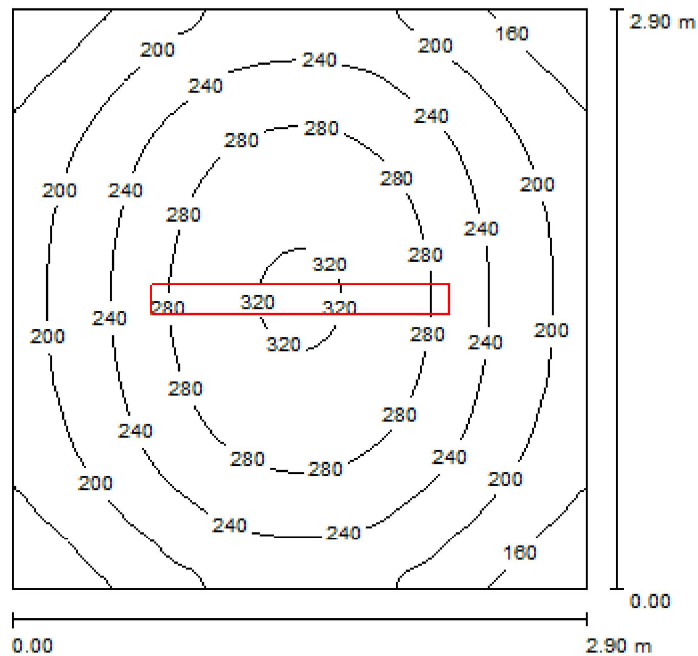
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	749.900	1777.500	1.200	-50.0	19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo Minusválidos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	234	129	326	0.549
Suelo	20	163	130	190	0.793
Techo	70	32	24	35	0.767
Paredes (4)	50	86	24	171	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
Total:			3640	5200	55.0

Valor de eficiencia energética: $6.54 \text{ W/m}^2 = 2.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.41 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo Minusválidos / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo Minusválidos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3640 lm
Potencia total: 55.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	195	39	234	/	/
Suelo	119	44	163	20	10
Techo	0.00	32	32	70	7.04
Pared 1	48	37	84	50	13
Pared 2	51	36	88	50	14
Pared 3	48	37	84	50	13
Pared 4	51	37	88	50	14

Simetrías en el plano útil

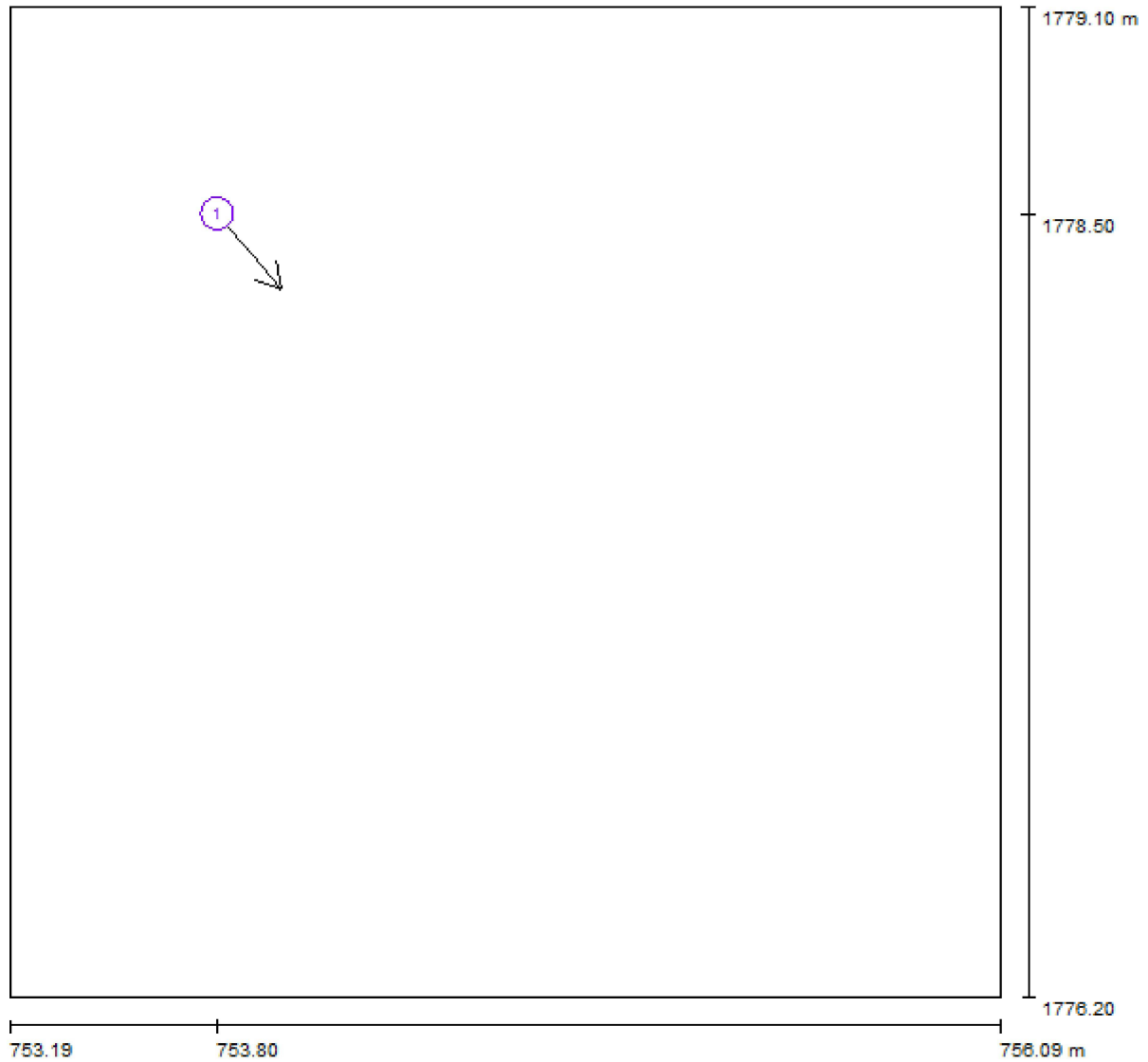
E_{\min} / E_m : 0.549 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.395 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $6.54 \text{ W/m}^2 = 2.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.41 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo Minusválidos / Observador UGR (sumario de resultados)



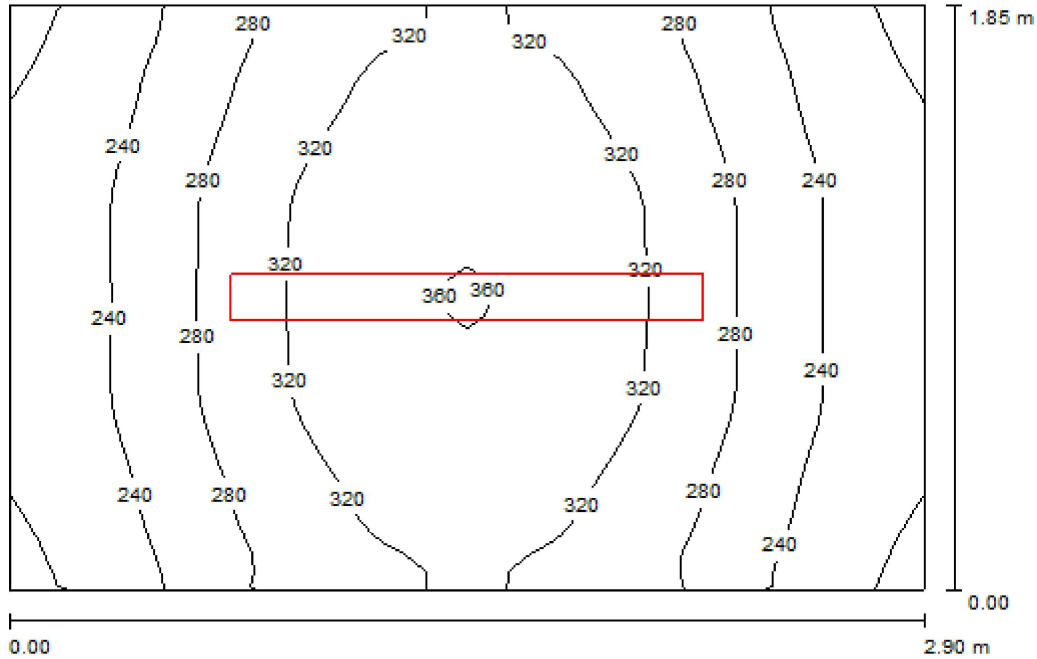
Escala 1 : 21

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	753.800	1778.500	1.200	-50.0	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto de la Limpieza / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m

Valores en Lux, Escala 1:24

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	283	188	362	0.664
Suelo	20	185	148	214	0.799
Techo	70	47	35	54	0.739
Paredes (4)	50	128	35	341	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 3640	Total: 5200	55.0

Valor de eficiencia energética: 10.25 W/m² = 3.62 W/m²/100 lx (Base: 5.36 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto de la Limpieza / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto de la Limpieza / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3640 lm
Potencia total: 55.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	216	67	283	/	/
Suelo	125	61	185	20	12
Techo	0.00	47	47	70	11
Pared 1	80	55	135	50	22
Pared 2	62	55	117	50	19
Pared 3	80	55	135	50	22
Pared 4	62	55	117	50	19

Simetrías en el plano útil

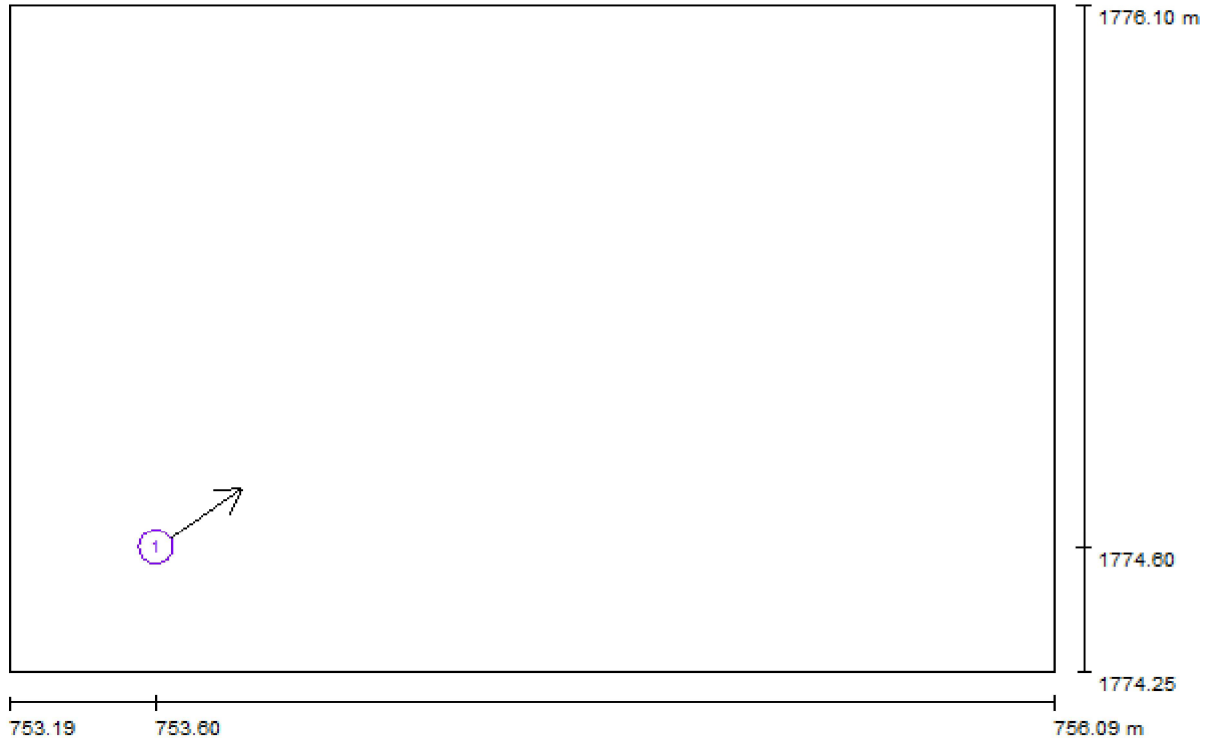
E_{\min} / E_m : 0.664 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.520 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $10.25 \text{ W/m}^2 = 3.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.36 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto de la Limpieza / Observador UGR (sumario de resultados)



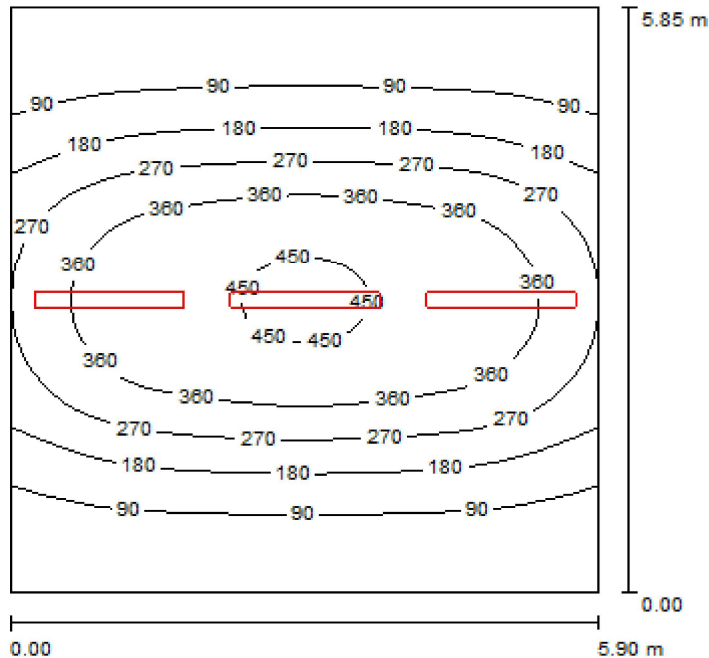
Escala 1 : 21

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	753.600	1774.600	1.200	35.0	20

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios Masculinos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	219	23	466	0.104
Suelo	20	198	67	310	0.336
Techo	70	31	22	42	0.710
Paredes (4)	50	57	21	380	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

Tran

18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 10920	Total: 15600	165.0

Valor de eficiencia energética: $4.78 \text{ W/m}^2 = 2.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 34.52 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios Masculinos / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios Masculinos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10920 lm
Potencia total: 165.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	195	25	219	/	/
Suelo	171	27	198	20	13
Techo	0.00	31	31	70	6.92
Pared 1	50	28	77	50	12
Pared 2	9.23	29	38	50	6.04
Pared 3	50	28	77	50	12
Pared 4	9.23	29	38	50	6.04

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.104 (1:10)

E_{\min} / E_{\max} : 0.049 (1:20)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

17

Tran

18

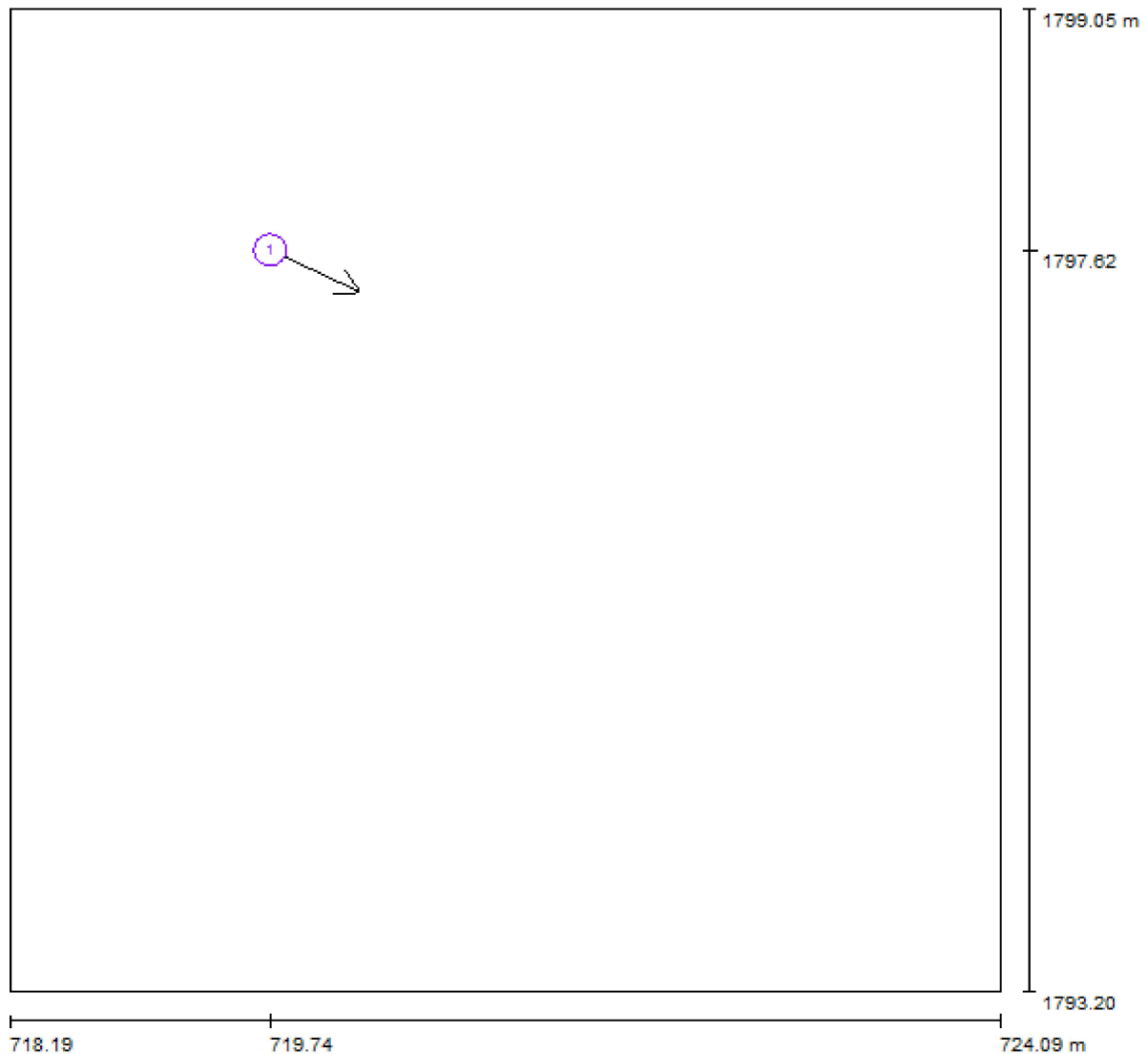
18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $4.78 \text{ W/m}^2 = 2.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 34.52 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios Masculinos / Observador UGR (sumario de resultados)



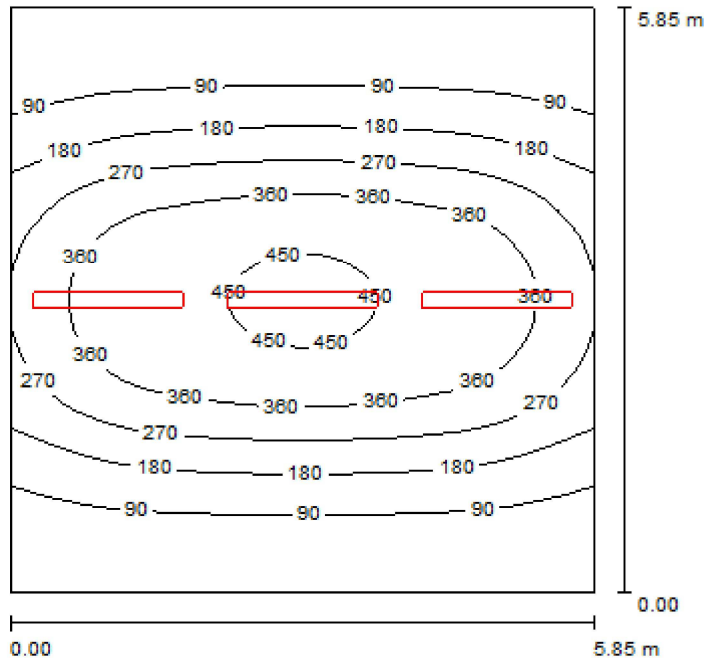
Escala 1 : 43

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	719.743	1797.620	1.200	-25.0	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios Femeninos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	221	23	469	0.105
Suelo	20	200	67	312	0.336
Techo	70	31	22	42	0.710
Paredes (4)	50	58	23	393	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

Tran

18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 10920	Total: 15600	165.0

Valor de eficiencia energética: 4.82 W/m² = 2.18 W/m²/100 lx (Base: 34.22 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios Femeninos / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios Femeninos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10920 lm
Potencia total: 165.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	196	25	221	/	/
Suelo	172	28	200	20	13
Techo	0.00	31	31	70	6.99
Pared 1	50	28	78	50	12
Pared 2	9.29	29	38	50	6.09
Pared 3	50	28	78	50	12
Pared 4	9.29	29	39	50	6.13

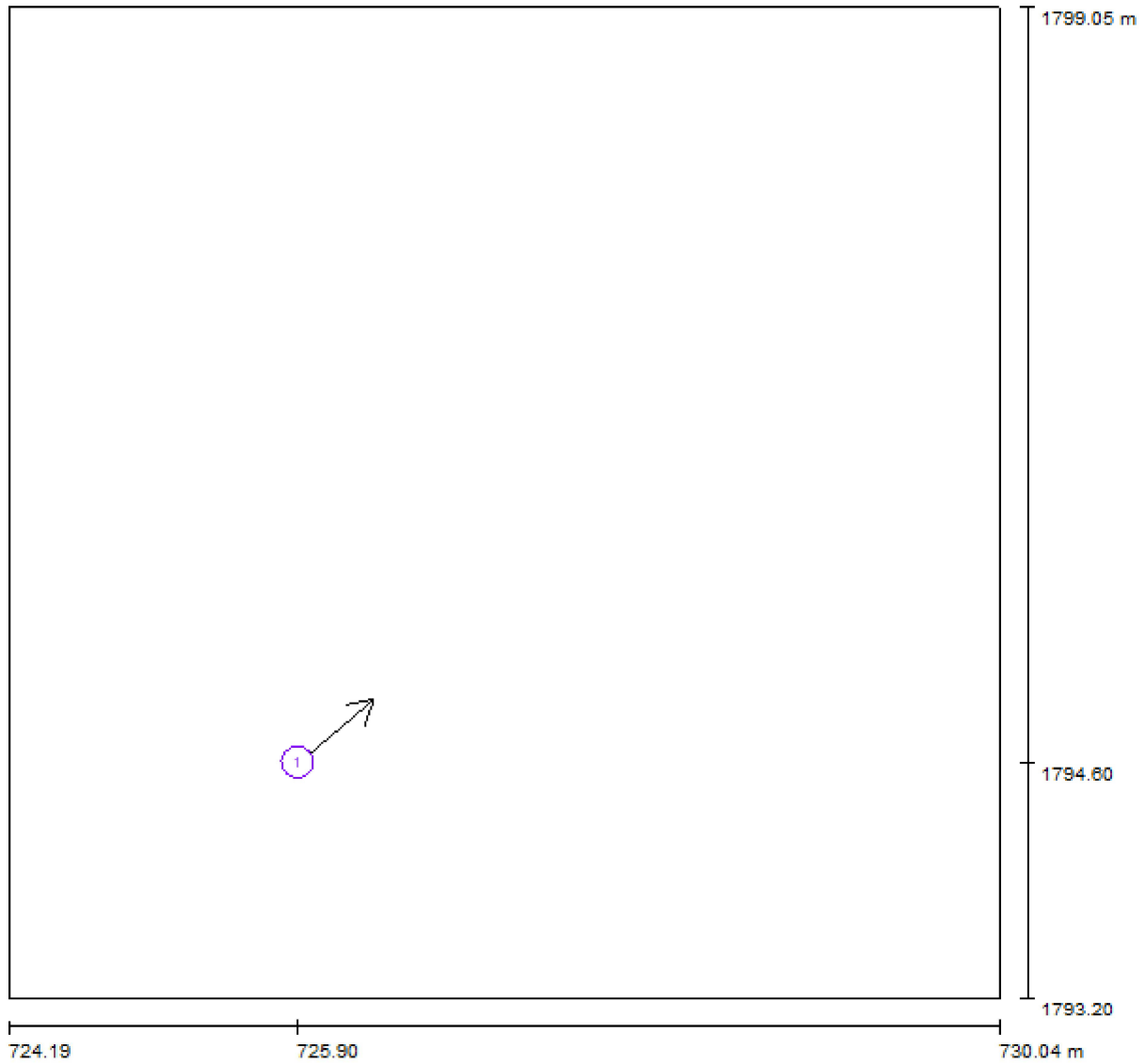
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.105 (1:10)
E_{min} / E_{max}: 0.049 (1:20)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
Pared izq 17 18
Pared inferior 17 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: 4.82 W/m² = 2.18 W/m²/100 lx (Base: 34.22 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios Femeninos / Observador UGR (sumario de resultados)



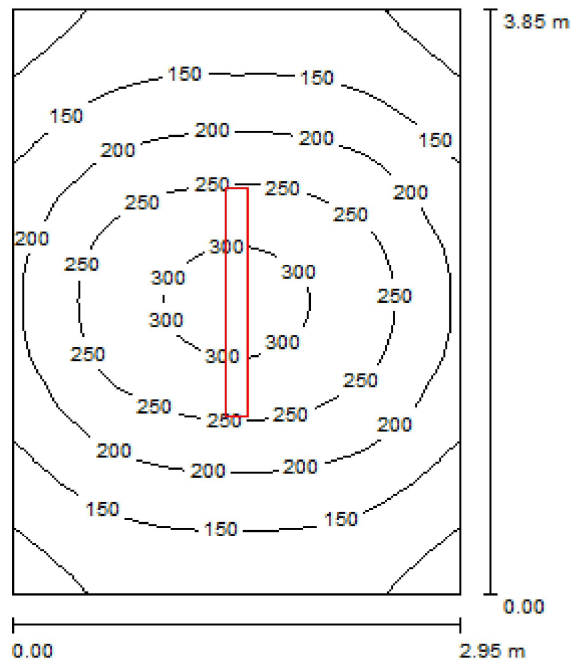
Escala 1 : 42

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	725.900	1794.600	1.200	40.0	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto Depósito Acumulador / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m

Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	195	76	317	0.388
Suelo	20	142	98	180	0.694
Techo	70	25	19	28	0.751
Paredes (4)	50	64	18	158	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 3640	Total: 5200	55.0

Valor de eficiencia energética: $4.84 \text{ W/m}^2 = 2.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.36 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto Depósito Acumulador / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto Depósito Acumulador / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3640 lm
Potencia total: 55.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	168	26	195	/	/
Suelo	109	33	142	20	9.03
Techo	0.00	25	25	70	5.58
Pared 1	40	28	68	50	11
Pared 2	31	28	59	50	9.38
Pared 3	40	28	67	50	11
Pared 4	31	28	59	50	9.39

Simetrías en el plano útil

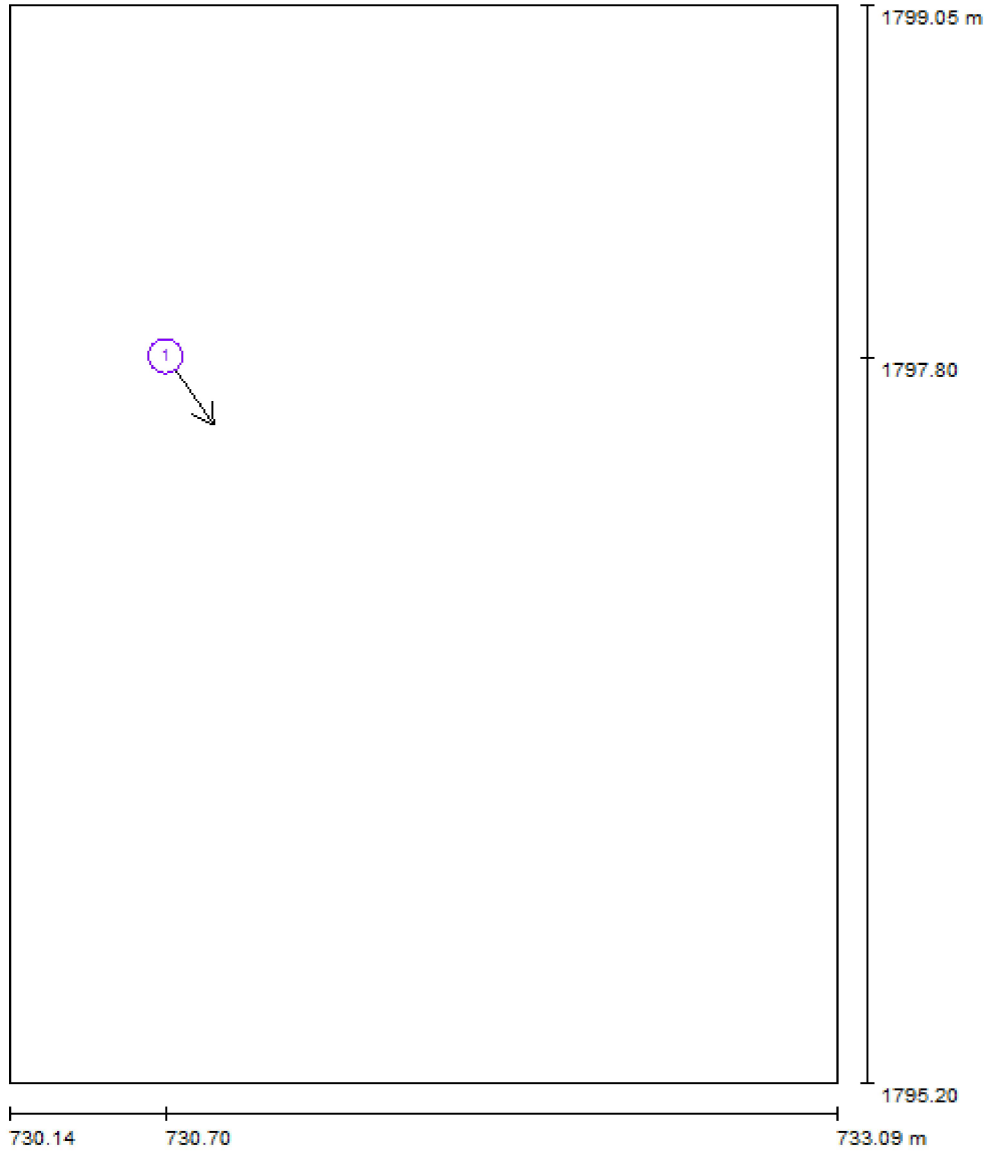
E_{\min} / E_m : 0.388 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.239 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $4.84 \text{ W/m}^2 = 2.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.36 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto Depósito Acumulador / Observador UGR (sumario de resultados)



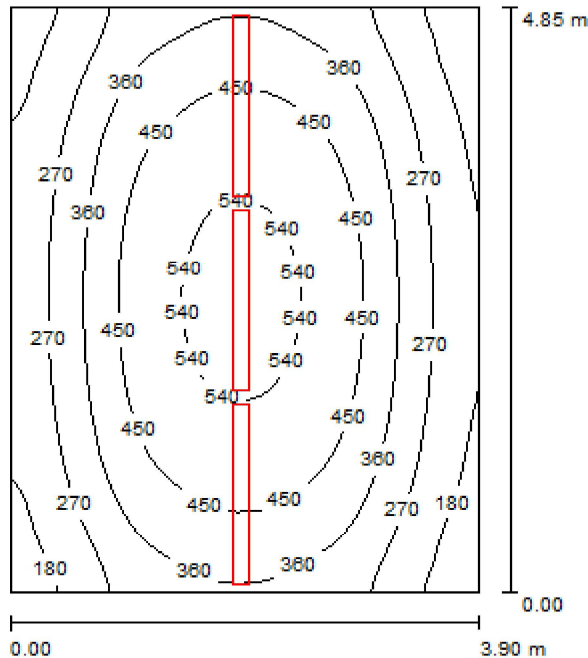
Escala 1 : 27

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	730.700	1797.800	1.200	-55.0	23

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo Zona Sur / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	368	120	567	0.326
Suelo	20	298	189	374	0.635
Techo	70	51	37	81	0.720
Paredes (4)	50	118	38	1164	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	17	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 10920	Total: 15600	165.0

Valor de eficiencia energética: 8.72 W/m² = 2.37 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo Zona Sur / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo Zona Sur / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10920 lm
Potencia total: 165.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	322	46	368	/	/
Suelo	241	57	298	20	19
Techo	0.00	51	51	70	11
Pared 1	52	53	105	50	17
Pared 2	88	50	138	50	22
Pared 3	48	53	100	50	16
Pared 4	88	50	138	50	22

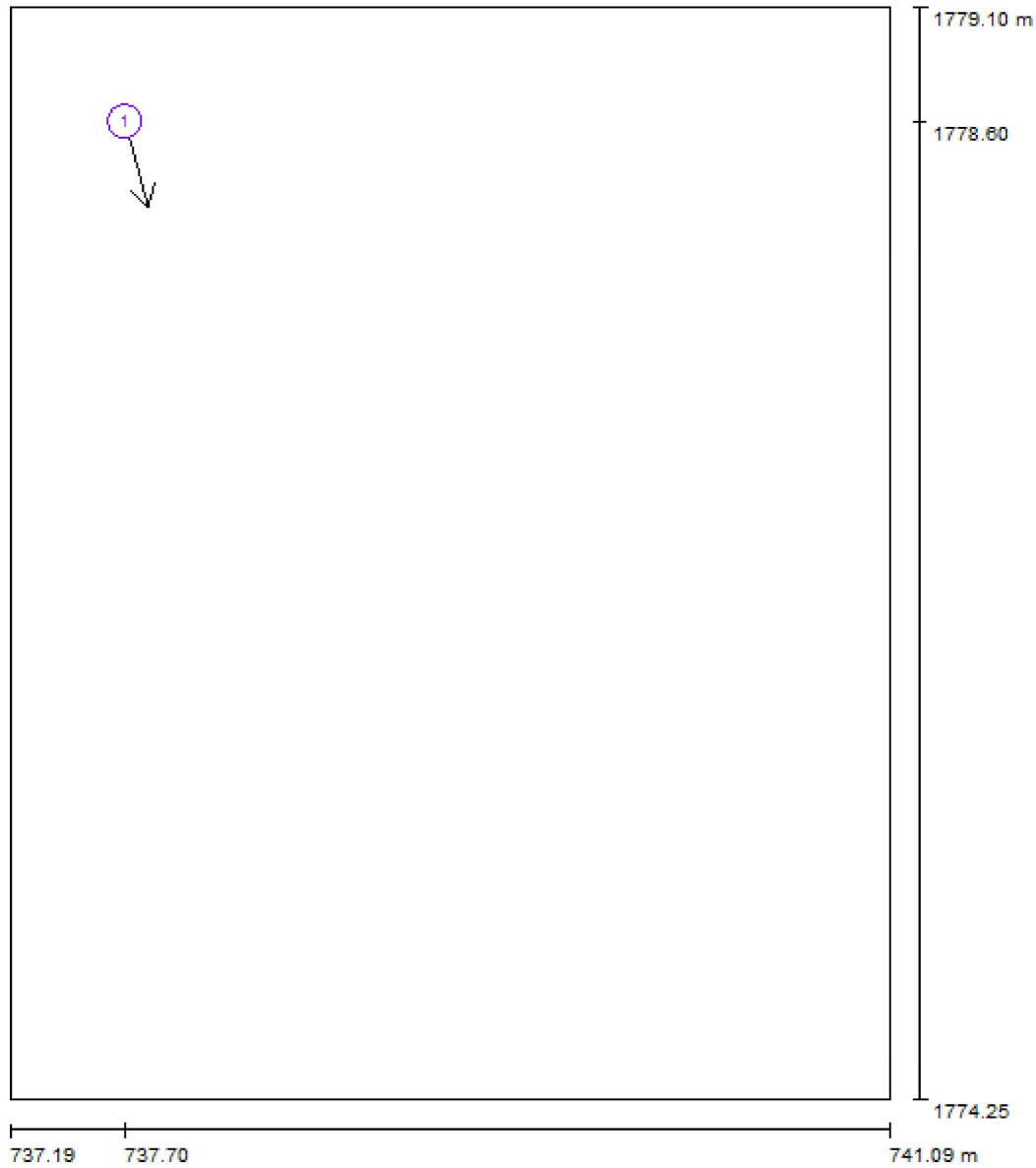
Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.326 (1:3)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.211 (1:5)	Pared izq	17	18	
	Pared inferior	17	18	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $8.72 \text{ W/m}^2 = 2.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.91 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo Zona Sur / Observador UGR (sumario de resultados)



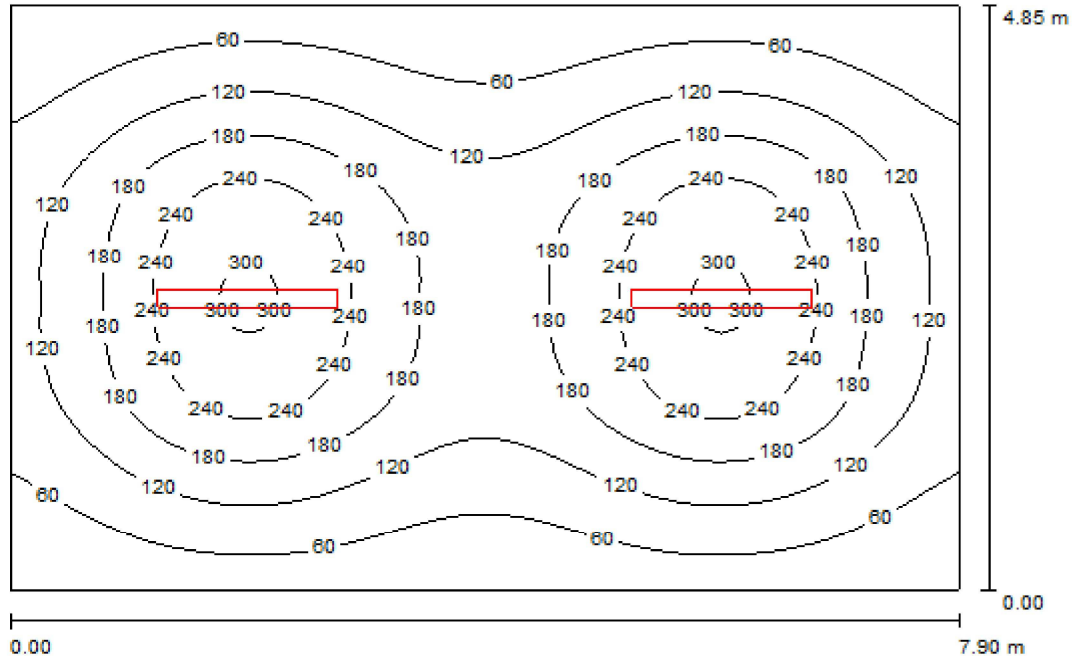
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	737.700	1778.600	1.200	-75.0	16

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Área de Descanso / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	141	19	308	0.138
Suelo	20	123	53	175	0.428
Techo	70	19	14	22	0.735
Paredes (4)	50	33	13	86	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	18	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 7280	Total: 10400	110.0

Valor de eficiencia energética: 2.87 W/m² = 2.04 W/m²/100 lx (Base: 38.31 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Área de Descanso / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuyente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Área de Descanso / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7280 lm
Potencia total: 110.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	128	13	141	/	/
Suelo	106	17	123	20	7.82
Techo	0.00	19	19	70	4.13
Pared 1	22	17	39	50	6.13
Pared 2	13	18	30	50	4.80
Pared 3	22	17	38	50	6.11
Pared 4	13	18	30	50	4.81

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.138 (1:7)

E_{\min} / E_{\max} : 0.063 (1:16)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

17

Tran

18

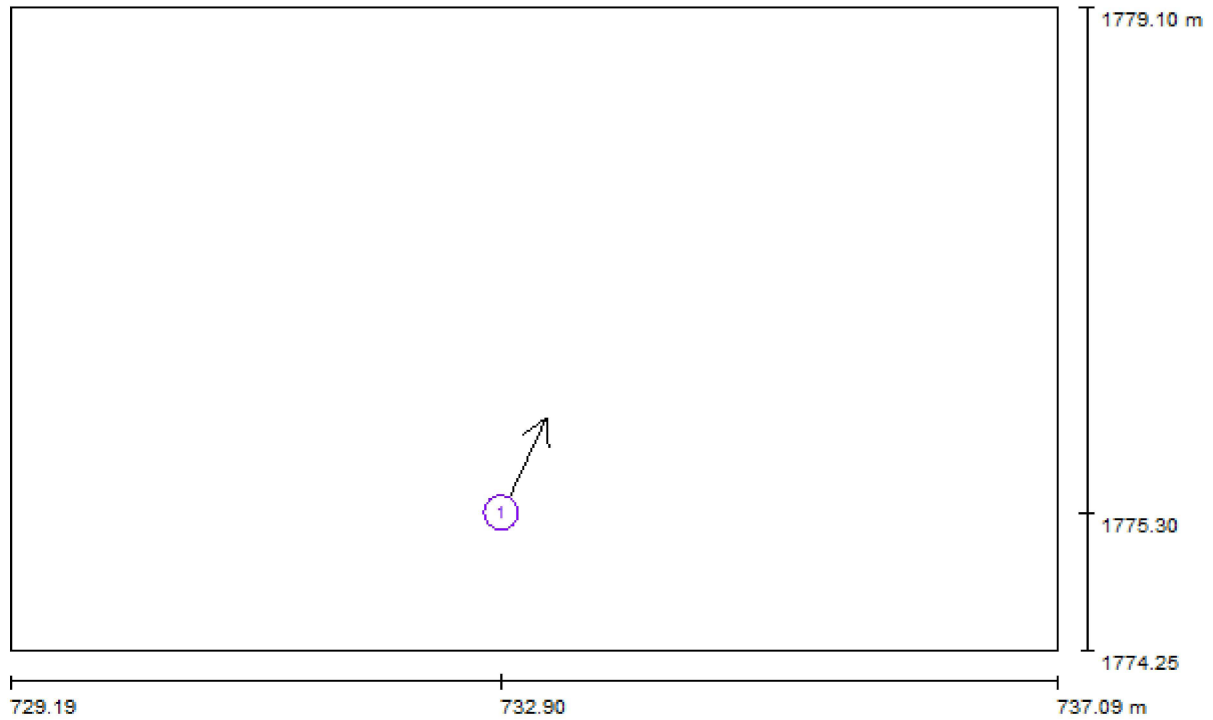
18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $2.87 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 38.31 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Área de Descanso / Observador UGR (sumario de resultados)



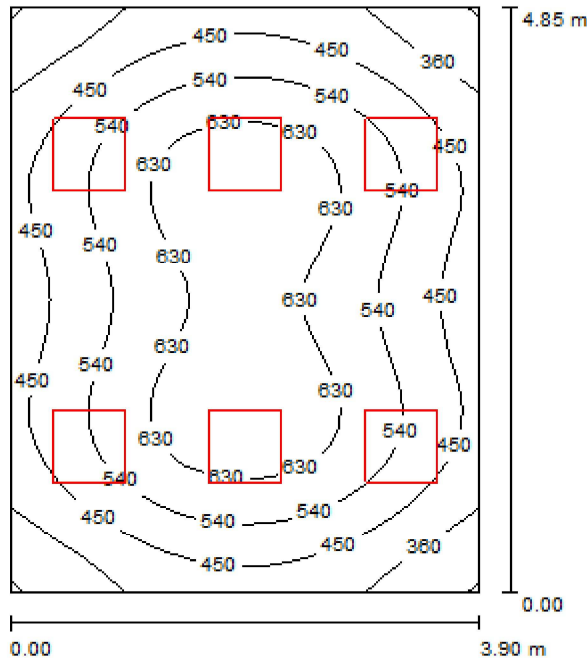
Escala 1 : 57

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	732.900	1775.300	1.200	65.0	15

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Subvenciones / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	60	103	0.727
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Subvenciones / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Subvenciones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	130	85	215	50	34
Pared 2	105	86	191	50	30
Pared 3	130	85	215	50	34
Pared 4	105	86	191	50	30

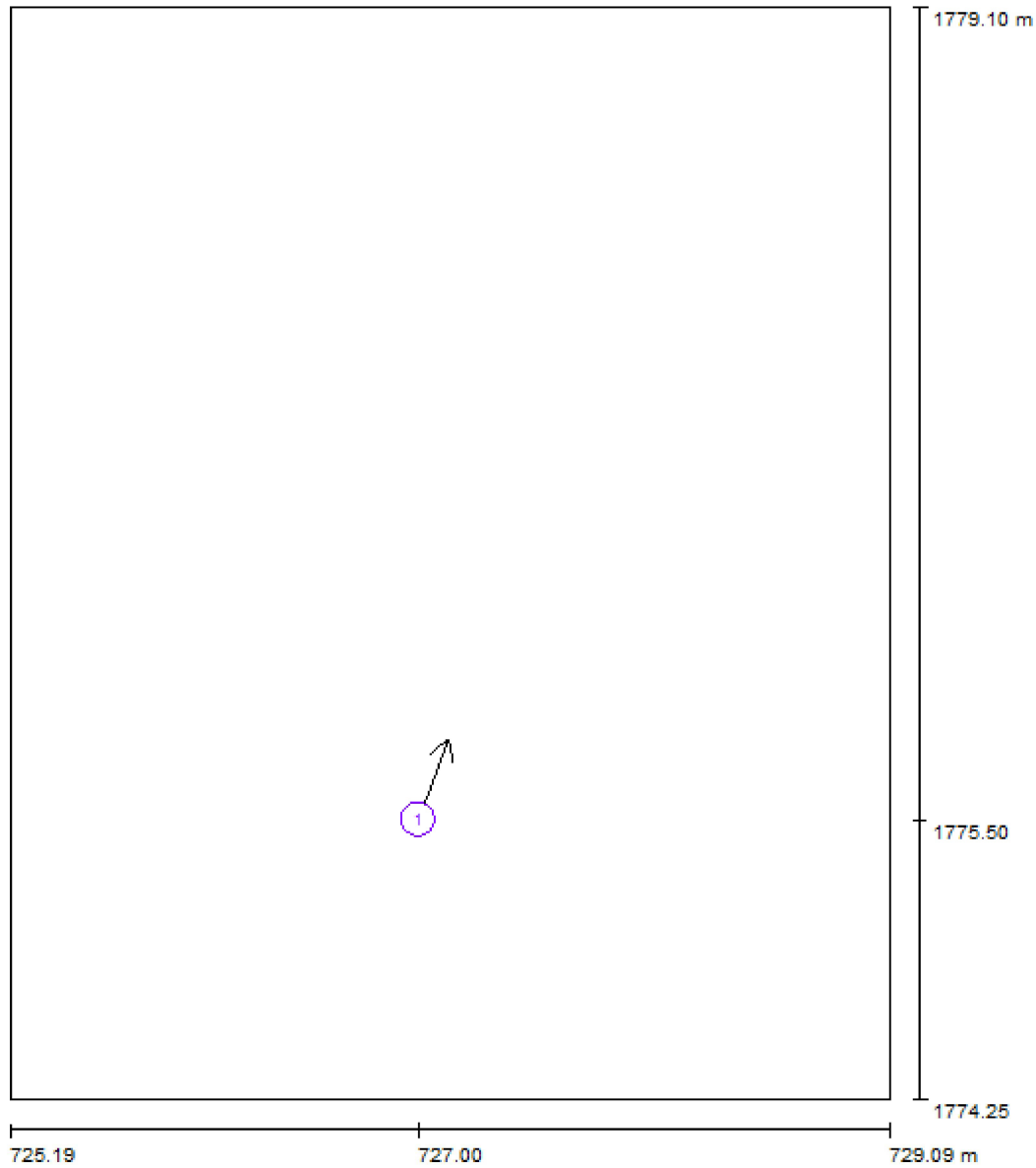
Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)	Pared izq	14	15	
	Pared inferior	14	15	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Subvenciones / Observador UGR (sumario de resultados)



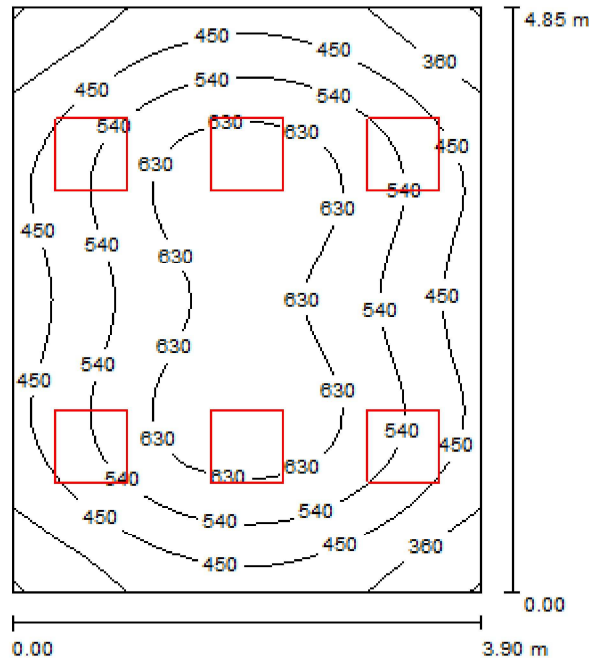
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	727.000	1775.500	1.200	70.0	10

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Medio Ambiente / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	270	692	0.520
Suelo	20	428	271	536	0.634
Techo	70	83	60	103	0.727
Paredes (4)	50	205	61	554	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (1.000)	2835	4050	52.5
			Total: 17010	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Medio Ambiente / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Medio Ambiente / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17010 lm
Potencia total: 315.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	85	519	/	/
Suelo	337	91	428	20	27
Techo	0.00	83	83	70	19
Pared 1	130	85	215	50	34
Pared 2	105	86	191	50	30
Pared 3	130	85	215	50	34
Pared 4	105	86	191	50	30

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

15

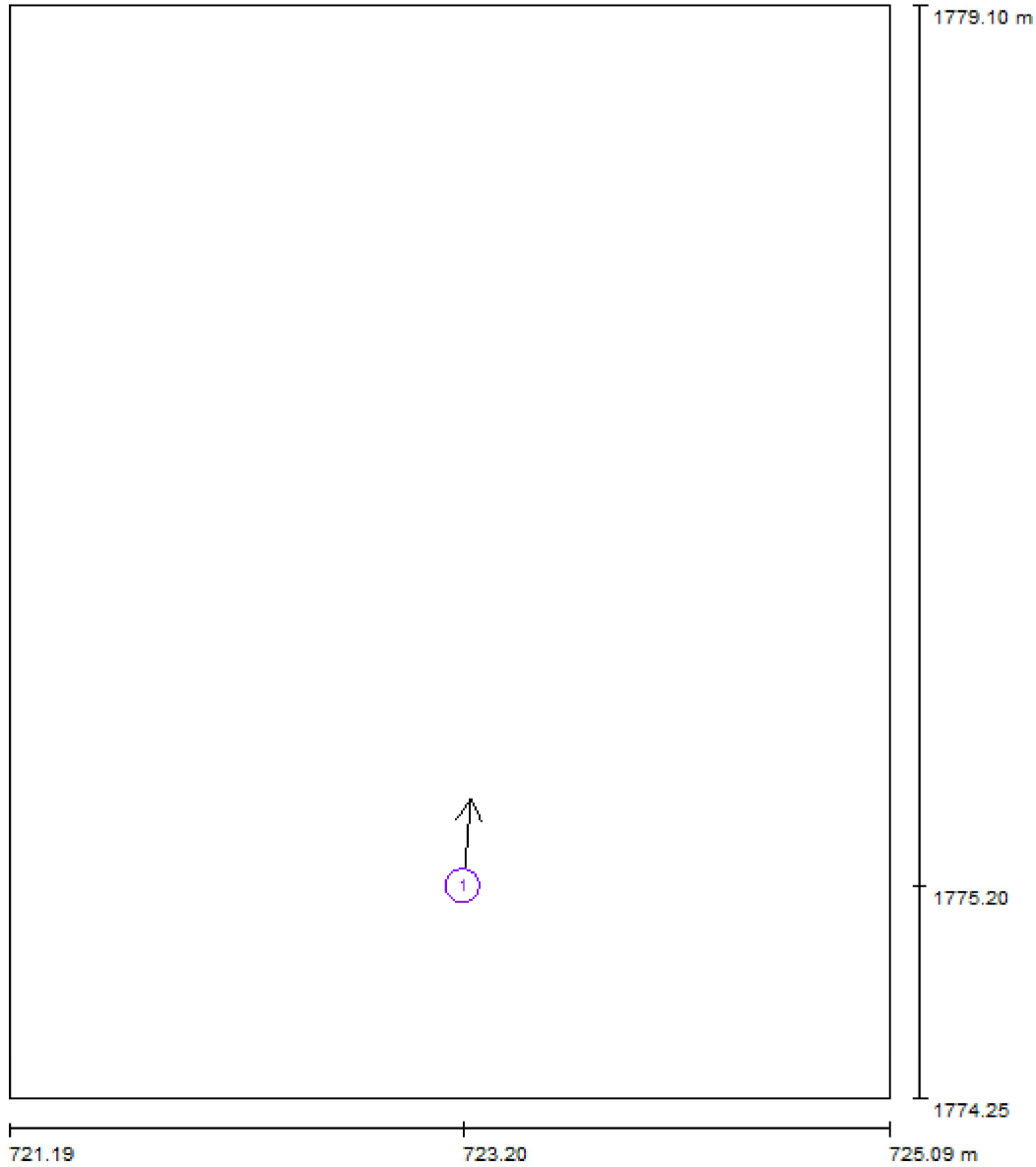
15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 3.21 W/m²/100 lx (Base: 18.91 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Medio Ambiente / Observador UGR (sumario de resultados)



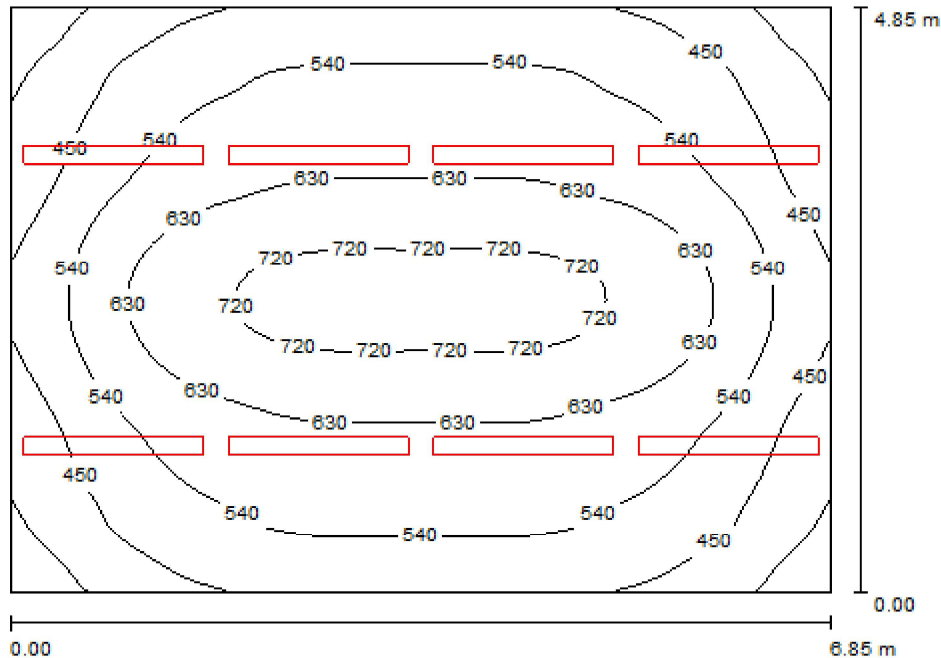
Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	723.200	1775.200	1.200	85.0	<10

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Informática / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	556	301	748	0.542
Suelo	20	481	283	671	0.587
Techo	70	86	72	103	0.842
Paredes (4)	50	206	66	768	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	18	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 29120	Total: 41600	440.0

Valor de eficiencia energética: 13.24 W/m² = 2.38 W/m²/100 lx (Base: 33.22 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Informática / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: pequeño ($k \leq 1.6$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.94
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.72

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Informática / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 29120 lm
Potencia total: 440.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	476	80	556	/	/
Suelo	392	89	481	20	31
Techo	0.00	86	86	70	19
Pared 1	127	86	213	50	34
Pared 2	114	87	201	50	32
Pared 3	127	85	213	50	34
Pared 4	114	87	201	50	32

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.542 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.403 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

17

Tran

18

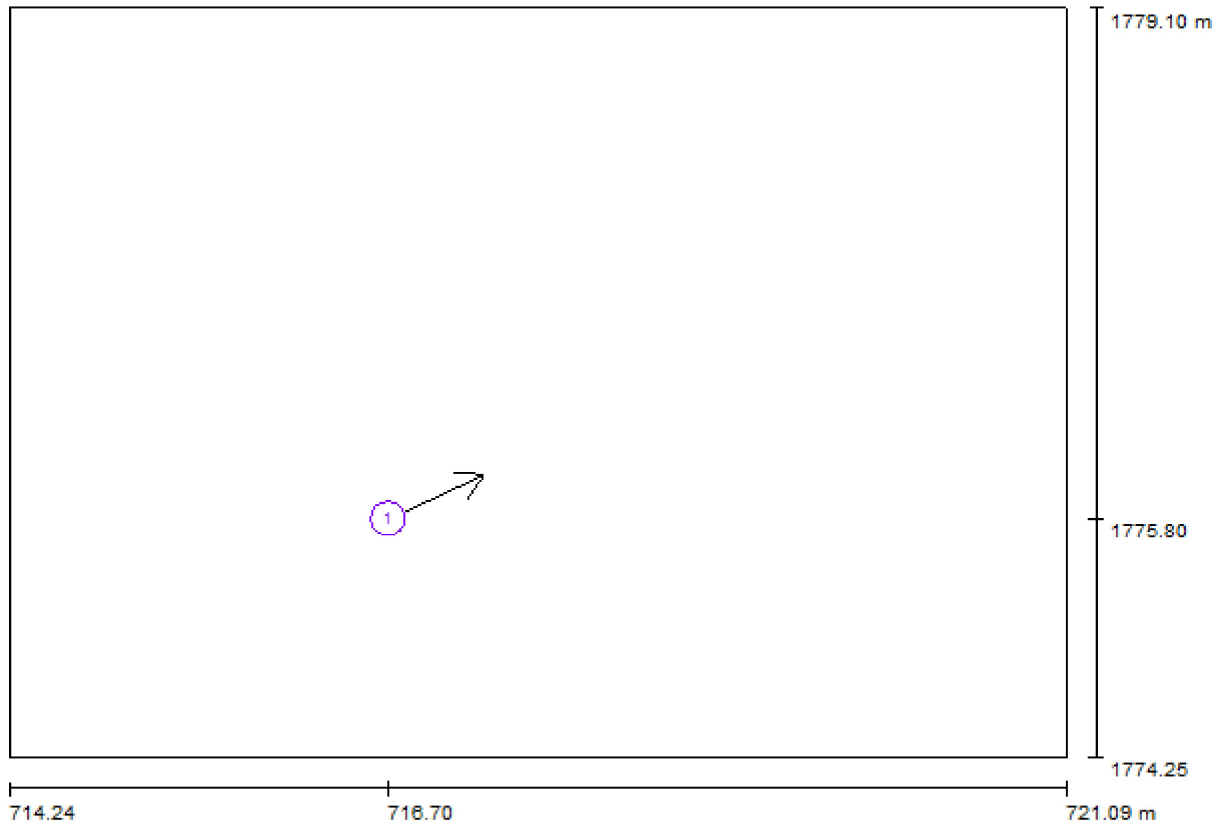
18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: 13.24 W/m² = 2.38 W/m²/100 lx (Base: 33.22 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Departamento de Informática / Observador UGR (sumario de resultados)



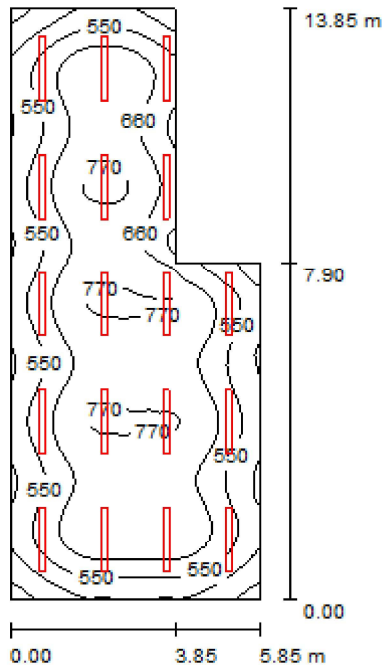
Escala 1 : 49

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	716.700	1775.800	1.200	25.0	18

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Reuniones / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m

Valores en Lux, Escala 1:178

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	627	288	792	0.459
Suelo	20	564	304	732	0.538
Techo	70	103	74	167	0.723
Paredes (6)	50	242	77	1913	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
			Total: 65520	Total: 93600	990.0

Valor de eficiencia energética: $14.32 \text{ W/m}^2 = 2.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 69.12 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Reuniones / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: medio ($1.6 < k \leq 3.75$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.96
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.73

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Reuniones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 65520 lm
Potencia total: 990.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	535	92	627	/	/
Suelo	466	98	564	20	36
Techo	0.00	103	103	70	23
Pared 1	138	100	239	50	38
Pared 2	115	95	210	50	33
Pared 3	139	98	237	50	38
Pared 4	158	102	259	50	41
Pared 5	200	101	302	50	48
Pared 6	114	103	217	50	35

Simetrías en el plano útil

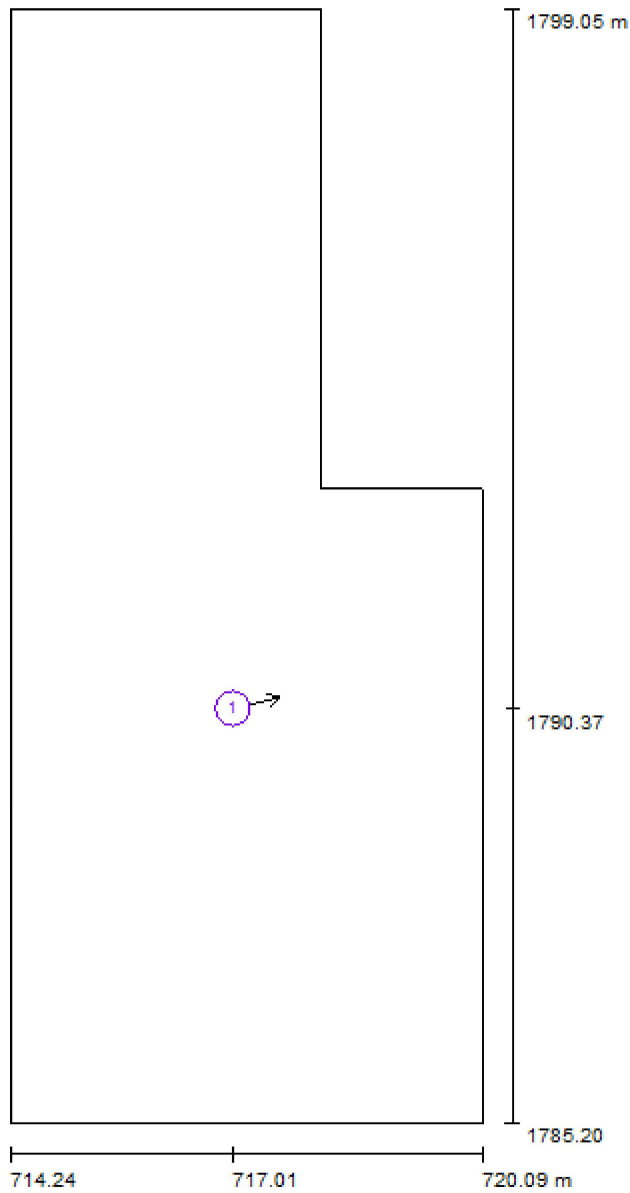
E_{\min} / E_m : 0.459 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.363 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $14.32 \text{ W/m}^2 = 2.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 69.12 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Reuniones / Observador UGR (sumario de resultados)



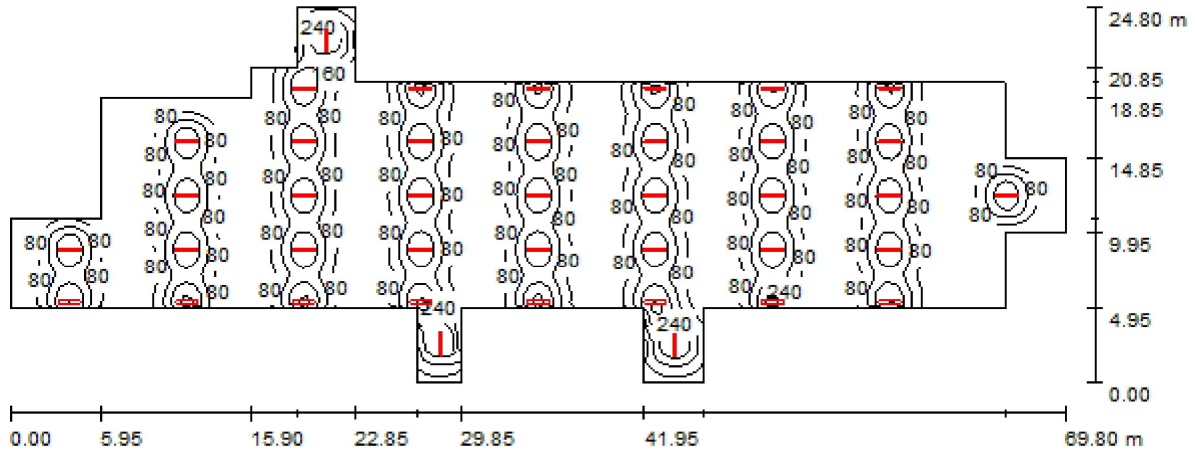
Escala 1 : 94

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	717.006	1790.368	1.200	15.0	15

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Central / Resumen



Altura del local: 2.800 m

Valores en Lux, Escala 1:500

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	112	4.59	360	0.041
Suelo	20	108	6.37	228	0.059
Techo	70	22	5.94	120	0.275
Paredes (24)	50	48	7.24	995	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	40	Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (1.000)	3640	5200	55.0
Total:			145600	208000	2200.0

Valor de eficiencia energética: $2.22 \text{ W/m}^2 = 1.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 993.01 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Central / Plan de mantenimiento

Un mantenimiento regular es indispensable para un sistema de iluminación efectivo. Solo así puede paliarse la disminución por envejecimiento de la cantidad de luz disponible en la instalación. Los valores mínimos de intensidad lumínica establecidos en EN 12464 son valores de mantenimiento, eso quiere decir que están basados en un valor nuevo (en el momento de la instalación) y un mantenimiento que debe ser definido. Lo mismo es válido para los valores calculados en DIALux. Sólo pueden ser alcanzados si el plan de mantenimiento es implementado de forma consecuente.

Informaciones generales sobre el local

Condiciones ambientales del local: Normal
Intervalo de mantenimiento del local: Anual

Luminaria individual / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: grande ($k > 3.75$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.96
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.73

Luminaria individual / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión: grande ($k > 3.75$)
Tipo de iluminación: Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias: Anual
Tipo de luminarias: Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas): 2.58
Intervalo de cambio de lámparas: Anual
Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas: Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local: 0.96
Factor de mantenimiento de las luminarias: 0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0.93
Factor de durabilidad de las lámparas: 1.00
Factor mantenimiento: 0.73

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Central / Plan de mantenimiento

Luminaria individual / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión:	grande ($k > 3.75$)
Tipo de iluminación:	Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias:	Anual
Tipo de luminarias:	Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas):	2.58
Intervalo de cambio de lámparas:	Anual
Tipo de lámpara:	Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas:	Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local:	0.96
Factor de mantenimiento de las luminarias:	0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso:	0.93
Factor de durabilidad de las lámparas:	1.00
Factor mantenimiento:	0.73

Disposición en campo / Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6

Influencia de las superficies del local por reflexión:	grande ($k > 3.75$)
Tipo de iluminación:	Directo
Intervalo de mantenimiento de las luminarias:	Anual
Tipo de luminarias:	Cerrado IP2X (según CIE)
Período de operación por año (en 1000 horas):	2.58
Intervalo de cambio de lámparas:	Anual
Tipo de lámpara:	Lámpara fluorescente de tres bandas (según CIE)
Intercambio inmediato de lámparas quemadas:	Sí
Factor de mantenimiento de las superficies del local:	0.96
Factor de mantenimiento de las luminarias:	0.82
Factor de mantenimiento del flujo luminoso:	0.93
Factor de durabilidad de las lámparas:	1.00
Factor mantenimiento:	0.73

En el mantenimiento de luminarias y lámparas, siga las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Central / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 145600 lm
Potencia total: 2200.0 W
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	95	17	112	/	/
Suelo	91	17	108	20	6.90
Techo	0.00	22	22	70	4.80
Pared 1	2.25	13	15	50	2.40
Pared 2	0.03	10	10	50	1.61
Pared 3	15	19	34	50	5.45
Pared 4	1.71	16	18	50	2.89
Pared 5	50	19	69	50	11
Pared 6	42	26	69	50	11
Pared 7	16	25	41	50	6.45
Pared 8	41	28	69	50	11
Pared 9	38	21	58	50	9.27
Pared 10	33	21	55	50	8.71
Pared 11	15	20	36	50	5.71
Pared 12	23	22	45	50	7.19
Pared 13	40	19	58	50	9.30
Pared 14	0.07	9.35	9.41	50	1.50
Pared 15	6.65	9.68	16	50	2.60
Pared 16	1.27	9.51	11	50	1.72
Pared 17	6.65	11	18	50	2.80
Pared 18	0.07	8.95	9.02	50	1.44
Pared 19	46	18	65	50	10
Pared 20	20	21	41	50	6.56
Pared 21	22	20	42	50	6.66
Pared 22	27	21	48	50	7.69
Pared 23	22	17	39	50	6.17
Pared 24	3.88	15	19	50	3.06

Simetrías en el plano útil

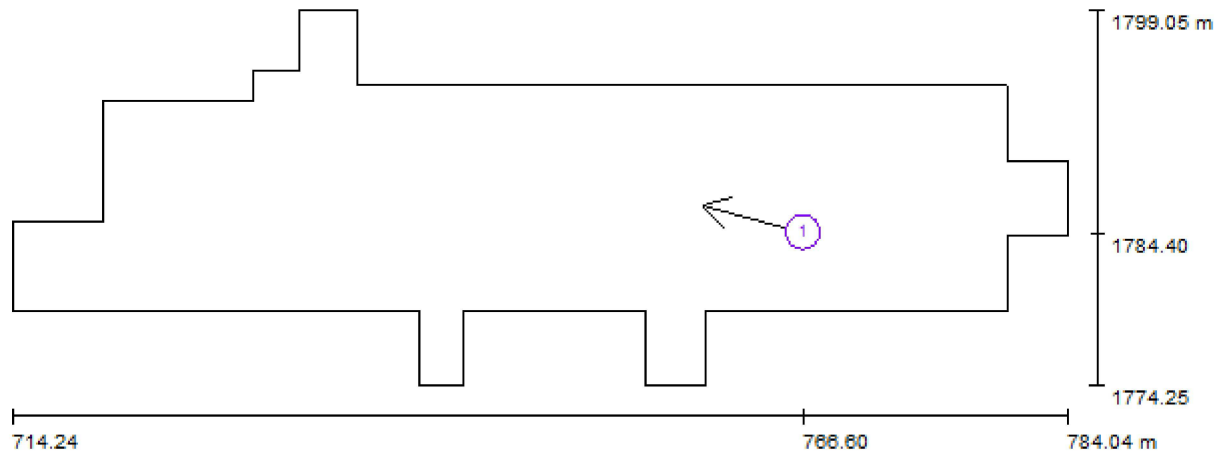
E_{\min} / E_m : 0.041 (1:24)

E_{\min} / E_{\max} : 0.013 (1:78)

Valor de eficiencia energética: $2.22 \text{ W/m}^2 = 1.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 993.01 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Central / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 500

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	766.600	1784.400	1.200	165.0	17

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín Fdo.: Escuela Politécnica Sup. de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ANEXO III: ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE ANEXO III

OFICINAS INDUSTRIA PETROQUÍMICA

Información adicional	2
Listado de Planos del proyecto	4
Plano de situación del producto	5
Situación de las Luminarias	5
Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.	8
Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.	9
Curvas isolux en el plano a 0.00 m.	10
Curvas isolux en el plano a 1.00 m.	11
Resultado del alumbrado antipático de 0,00 m a 1.00 m	12
Recorridos de Evacuación	13
Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos	81
Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos	81
Lista de productos usados en el plano	82
HYDRA N5	83

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Iluminación de Emergencia Oficinas Petroquímicas

Descripción : Proyecto de alumbrado de emergencia y de evacuación de unas oficinas de una industria petroquímica ubicadas en el polígono industrial La Menacha de Algeciras (Cádiz).

Proyectista : Jose Luis Ruiz Martín

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

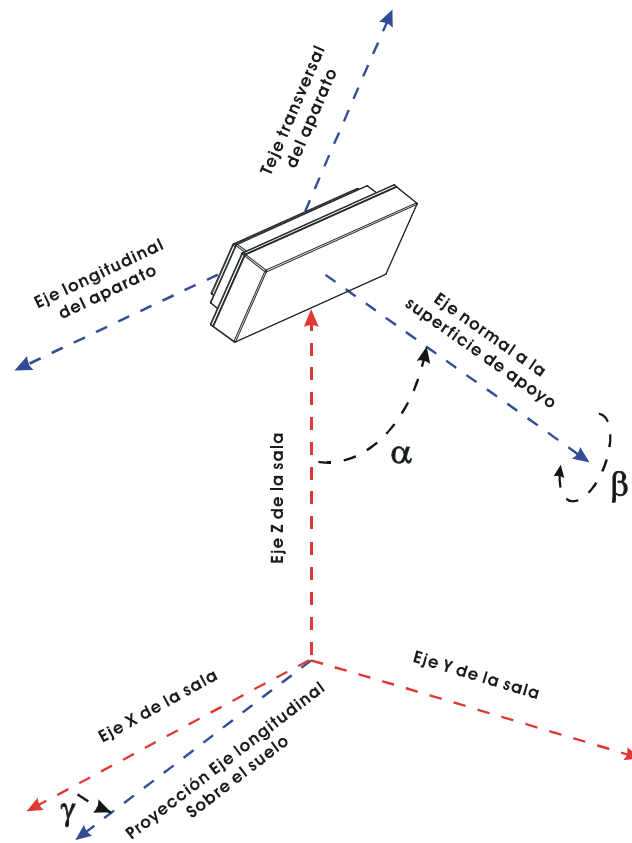
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectua un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos

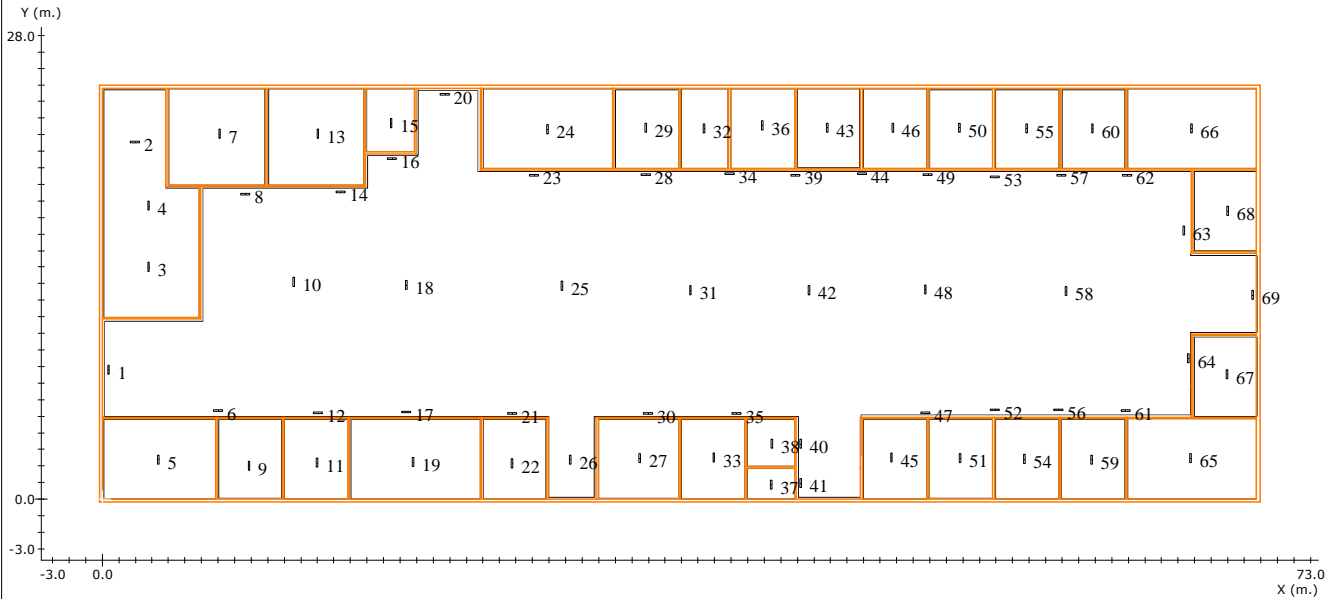


- γ :** Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α :** Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β :** Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Listado de Planos del proyecto

1 - Oficinas Petroquímicas

Plano de situación de Productos



Situación de las Luminarias

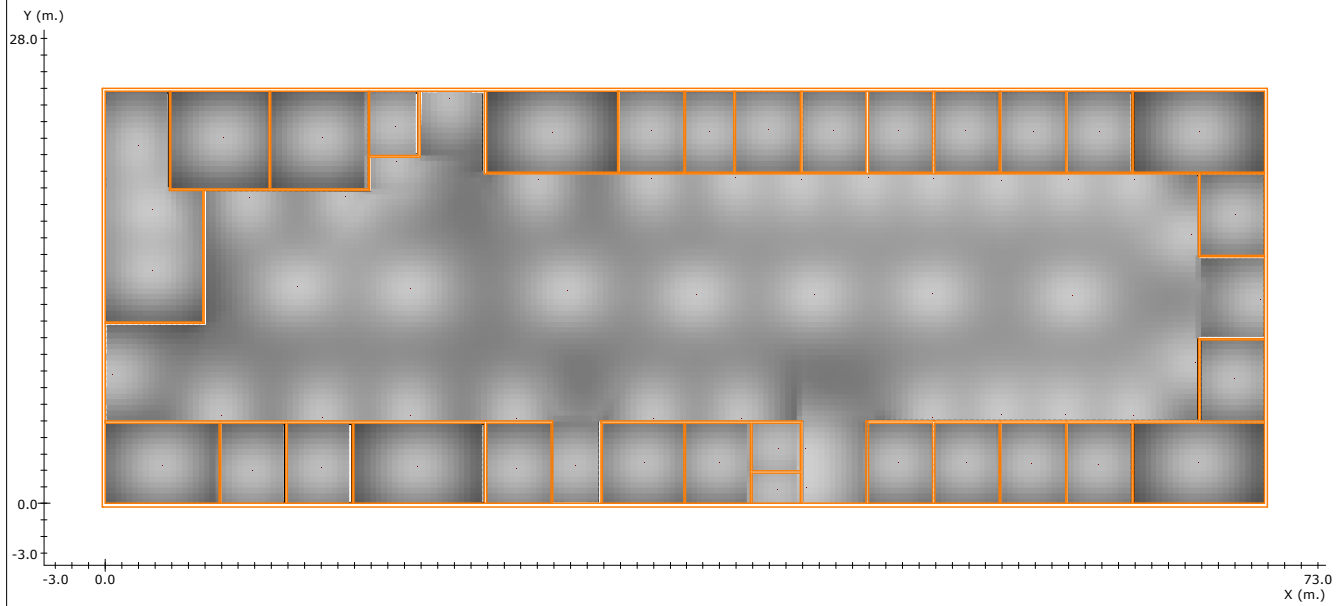
Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y	h	γ	α	
1	HYDRA N5	Daisalux	0.39	7.81	2.80	-90	0	0
2	HYDRA N5	Daisalux	1.98	21.56	2.80	0	0	0
3	HYDRA N5	Daisalux	2.81	14.02	2.80	-90	0	0
4	HYDRA N5	Daisalux	2.81	17.71	2.80	-90	0	0
5	HYDRA N5	Daisalux	3.41	2.36	2.80	-90	0	0
6	HYDRA N5	Daisalux	6.99	5.33	2.80	0	0	0
7	HYDRA N5	Daisalux	7.10	22.06	2.80	-90	0	0
8	HYDRA N5	Daisalux	8.64	18.43	2.80	0	0	0
9	HYDRA N5	Daisalux	8.86	2.03	2.80	-90	0	0
10	HYDRA N5	Daisalux	11.56	13.09	2.80	-90	0	0
11	HYDRA N5	Daisalux	12.99	2.19	2.80	-90	0	0
12	HYDRA N5	Daisalux	13.04	5.22	2.80	0	0	0
13	HYDRA N5	Daisalux	13.04	22.06	2.80	-90	0	0
14	HYDRA N5	Daisalux	14.42	18.54	2.80	0	0	0
15	HYDRA N5	Daisalux	17.44	22.72	2.80	-90	0	0

Nota 1: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

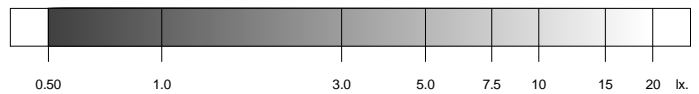
Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
16	HYDRA N5	Daisalux	17.50	20.57	2.80	0	0	0	
17	HYDRA N5	Daisalux	18.38	5.28	2.80	0	0	0	
18	HYDRA N5	Daisalux	18.38	12.92	2.80	-90	0	0	
19	HYDRA N5	Daisalux	18.76	2.25	2.80	-90	0	0	
20	HYDRA N5	Daisalux	20.69	24.42	2.80	0	0	0	
21	HYDRA N5	Daisalux	24.74	5.18	2.80	0	0	0	
22	HYDRA N5	Daisalux	24.76	2.14	2.80	-90	0	0	
23	HYDRA N5	Daisalux	26.08	19.53	2.80	0	0	0	
24	HYDRA N5	Daisalux	26.91	22.33	2.80	-90	0	0	
25	HYDRA N5	Daisalux	27.79	12.87	2.80	-90	0	0	
26	HYDRA N5	Daisalux	28.28	2.36	2.80	-90	0	0	
27	HYDRA N5	Daisalux	32.49	2.47	2.80	-90	0	0	
28	HYDRA N5	Daisalux	32.85	19.58	2.80	0	0	0	
29	HYDRA N5	Daisalux	32.85	22.44	2.80	-90	0	0	
30	HYDRA N5	Daisalux	32.98	5.17	2.80	0	0	0	
31	HYDRA N5	Daisalux	35.55	12.59	2.80	-90	0	0	
32	HYDRA N5	Daisalux	36.37	22.39	2.80	-90	0	0	
33	HYDRA N5	Daisalux	36.95	2.50	2.80	-90	0	0	
34	HYDRA N5	Daisalux	37.91	19.64	2.80	0	0	0	
35	HYDRA N5	Daisalux	38.30	5.17	2.80	0	0	0	
36	HYDRA N5	Daisalux	39.89	22.55	2.80	-90	0	0	
37	HYDRA N5	Daisalux	40.42	0.87	2.80	-90	0	0	
38	HYDRA N5	Daisalux	40.48	3.35	2.80	-90	0	0	
39	HYDRA N5	Daisalux	41.87	19.53	2.80	0	0	0	
40	HYDRA N5	Daisalux	42.18	3.33	2.80	-90	0	0	
41	HYDRA N5	Daisalux	42.20	0.97	2.80	-90	0	0	
42	HYDRA N5	Daisalux	42.70	12.59	2.80	-90	0	0	
43	HYDRA N5	Daisalux	43.80	22.44	2.80	-90	0	0	
44	HYDRA N5	Daisalux	45.89	19.64	2.80	0	0	0	
45	HYDRA N5	Daisalux	47.69	2.50	2.80	-90	0	0	
46	HYDRA N5	Daisalux	47.76	22.44	2.80	-90	0	0	

N°	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
47	HYDRA N5	Daisalux	49.74	5.22	2.80	0	0	0	
48	HYDRA N5	Daisalux	49.74	12.65	2.80	-90	0	0	
49	HYDRA N5	Daisalux	49.85	19.58	2.80	0	0	0	
50	HYDRA N5	Daisalux	51.78	22.44	2.80	-90	0	0	
51	HYDRA N5	Daisalux	51.85	2.46	2.80	-90	0	0	
52	HYDRA N5	Daisalux	53.93	5.39	2.80	0	0	0	
53	HYDRA N5	Daisalux	53.93	19.47	2.80	0	0	0	
54	HYDRA N5	Daisalux	55.72	2.43	2.80	-90	0	0	
55	HYDRA N5	Daisalux	55.85	22.39	2.80	-90	0	0	
56	HYDRA N5	Daisalux	57.78	5.39	2.80	0	0	0	
57	HYDRA N5	Daisalux	57.94	19.53	2.80	0	0	0	
58	HYDRA N5	Daisalux	58.22	12.54	2.80	-90	0	0	
59	HYDRA N5	Daisalux	59.78	2.39	2.80	-90	0	0	
60	HYDRA N5	Daisalux	59.81	22.39	2.80	-90	0	0	
61	HYDRA N5	Daisalux	61.85	5.33	2.80	0	0	0	
62	HYDRA N5	Daisalux	61.90	19.53	2.80	0	0	0	
63	HYDRA N5	Daisalux	65.37	16.23	2.80	-90	0	0	
64	HYDRA N5	Daisalux	65.61	8.51	2.80	-90	0	0	
65	HYDRA N5	Daisalux	65.76	2.47	2.80	-90	0	0	
66	HYDRA N5	Daisalux	65.81	22.39	2.80	-90	0	0	
67	HYDRA N5	Daisalux	67.97	7.53	2.80	-90	0	0	
68	HYDRA N5	Daisalux	68.01	17.38	2.80	-90	0	0	
69	HYDRA N5	Daisalux	69.50	12.32	2.80	-90	0	0	

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

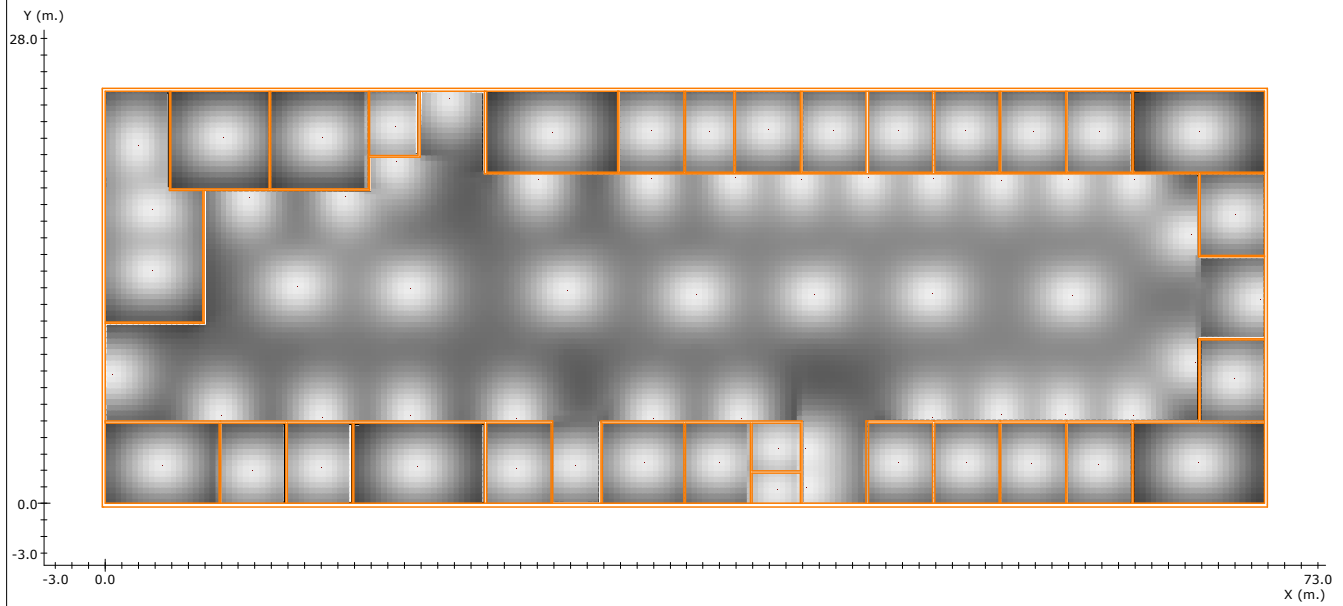
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0	11.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 1608.4 m ²
Lúmenes / m ² :	----	9.2 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.30 lx

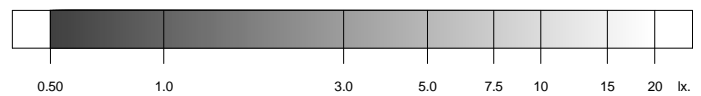
Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



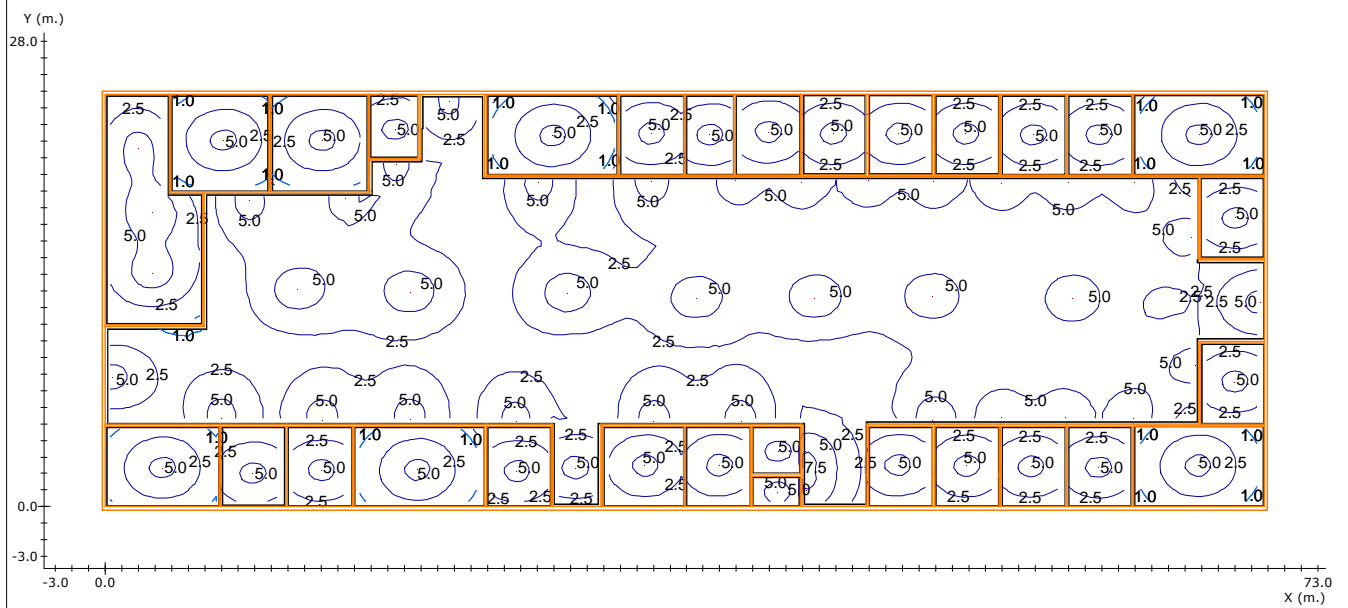
Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

<u>Objetivos</u>		<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0	30.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 1608.4 m ²
Lúmenes / m ² :	----	9.2 lm/m ²
Iluminación media:	----	4.11 lx

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.

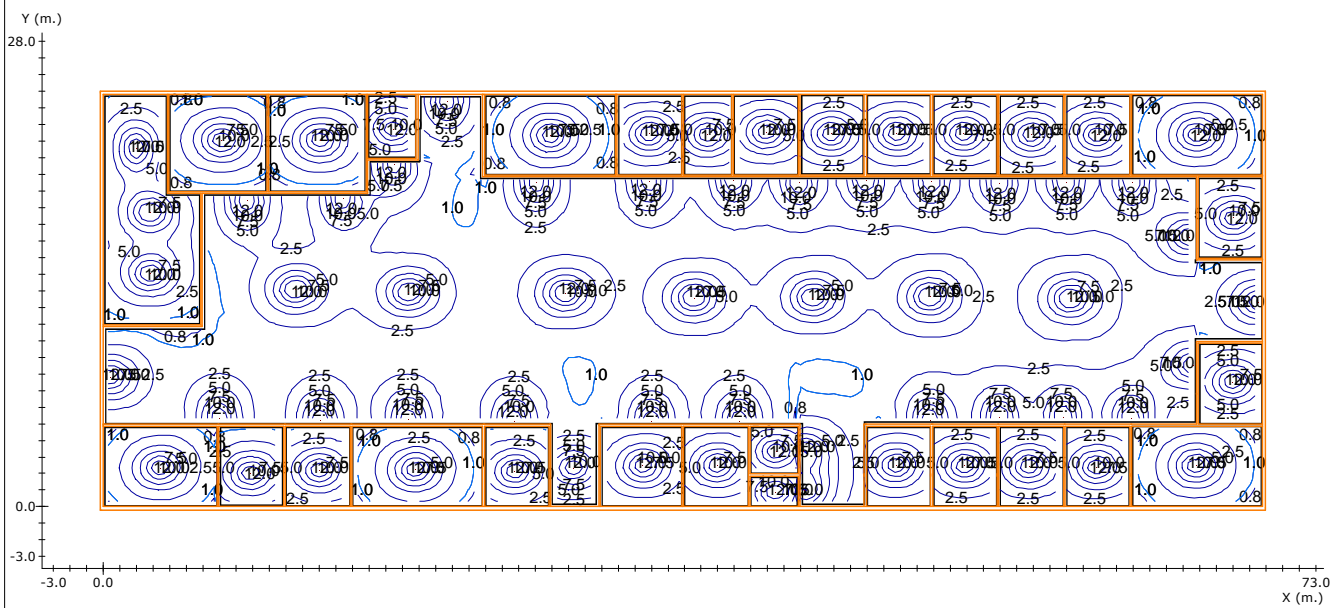


Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

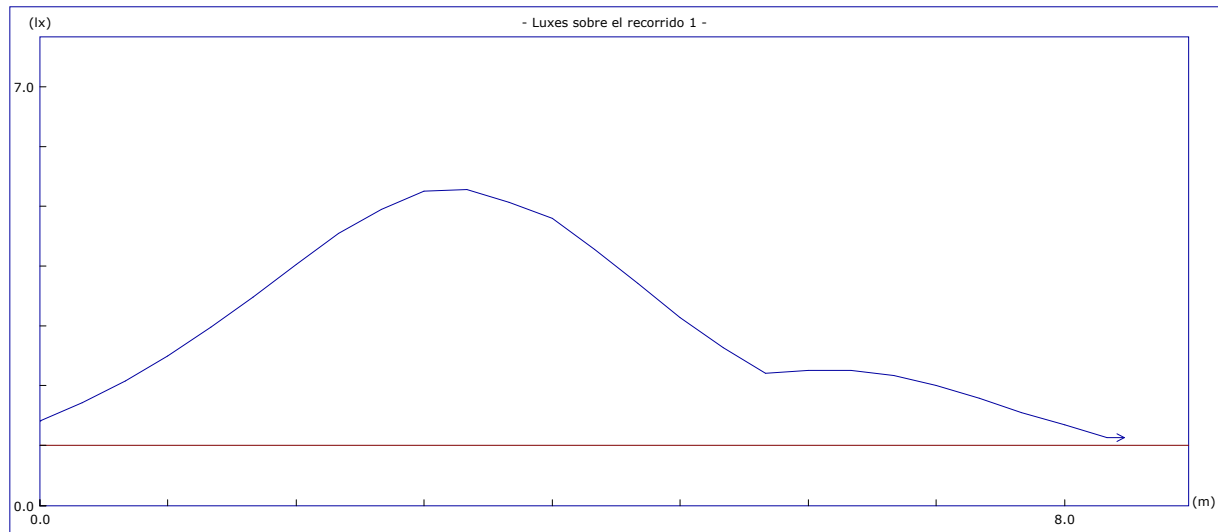
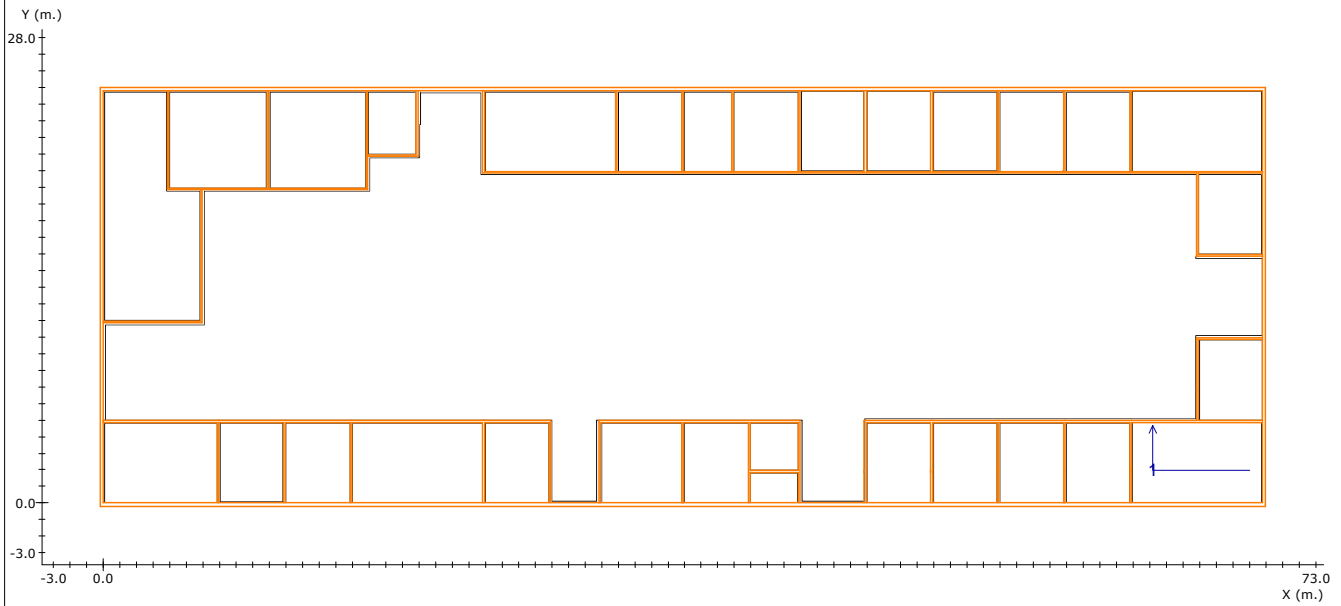
RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100.0 % de 1608.4
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	30.0 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	9.2 lm/m ²

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



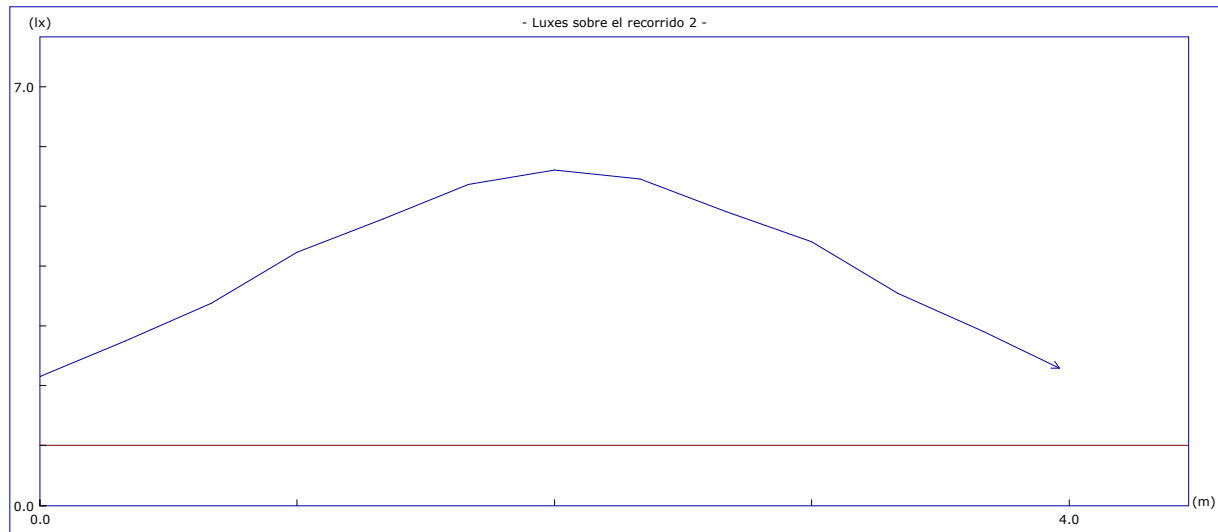
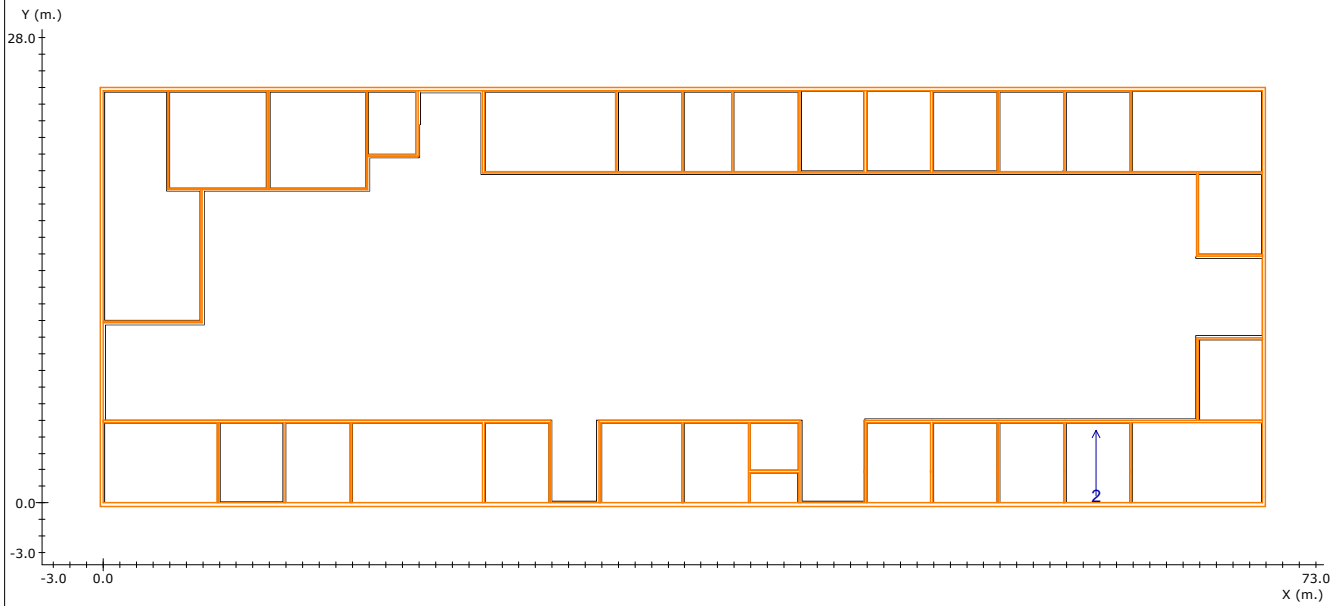
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	4.7 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	1.13 lx.
	lx. máximos: ----	5.28 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



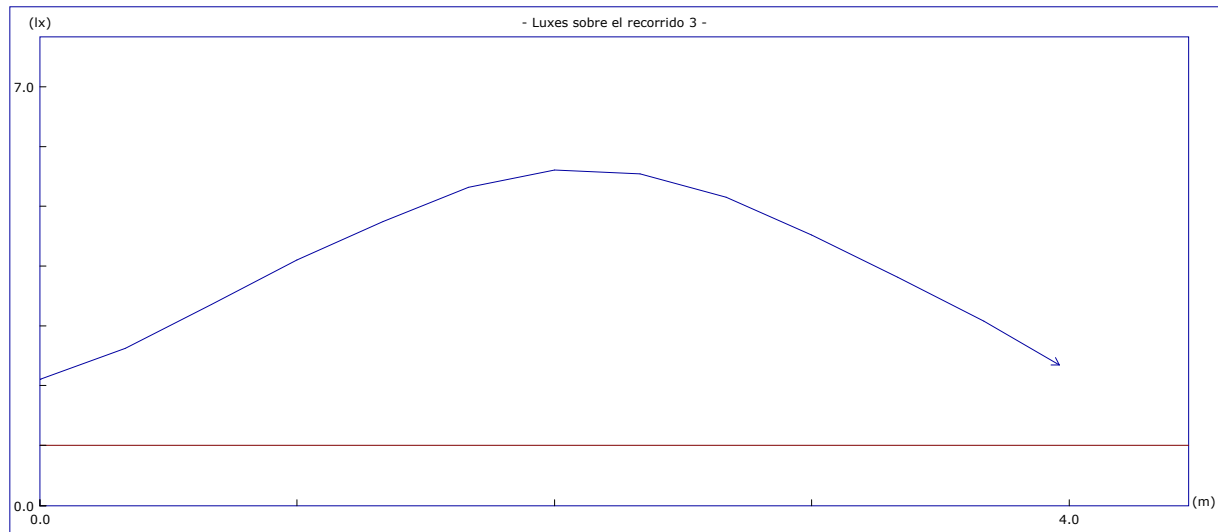
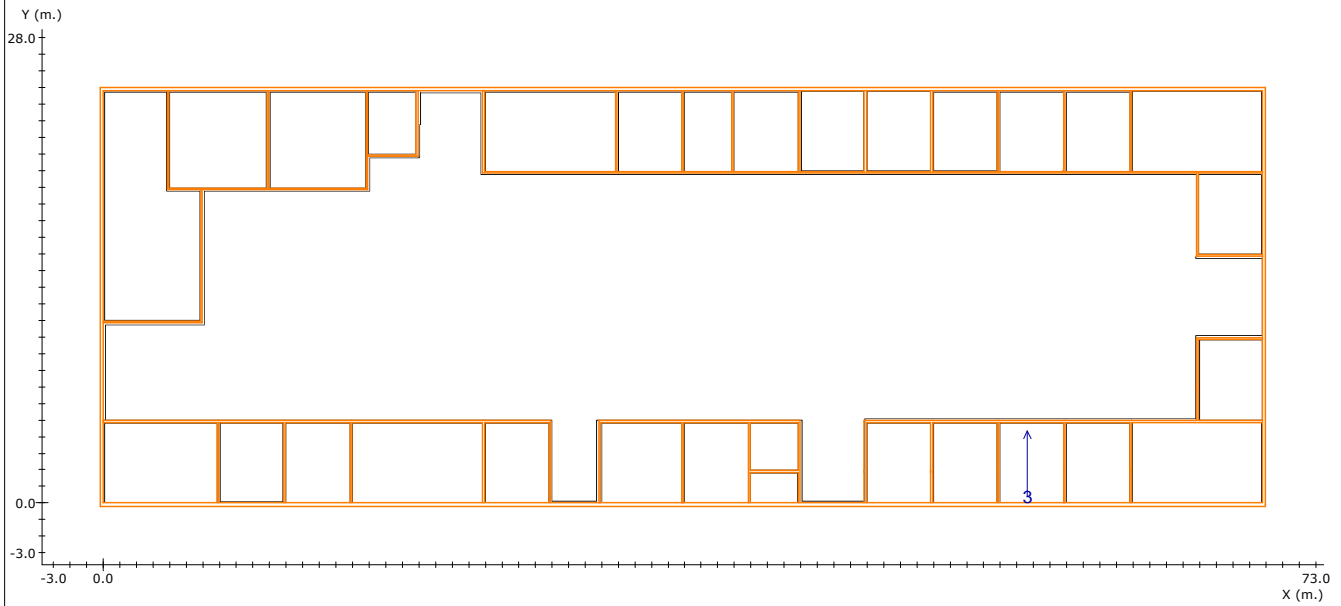
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.6 mx/mn
lx. mínimos: 1.00 lx.	2.15 lx.
lx. máximos: ----	5.61 lx.
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



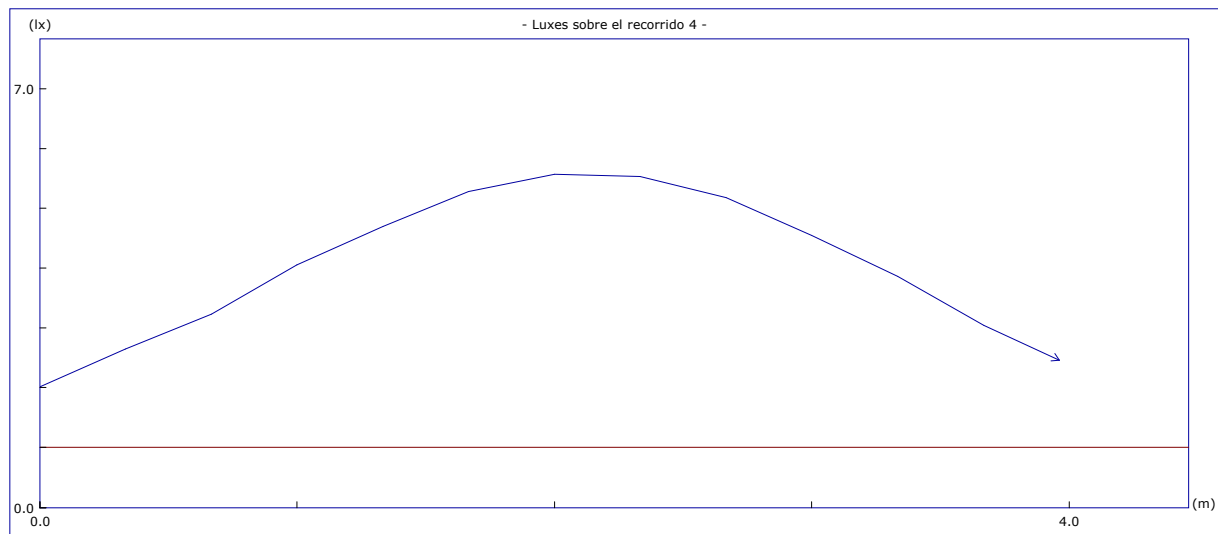
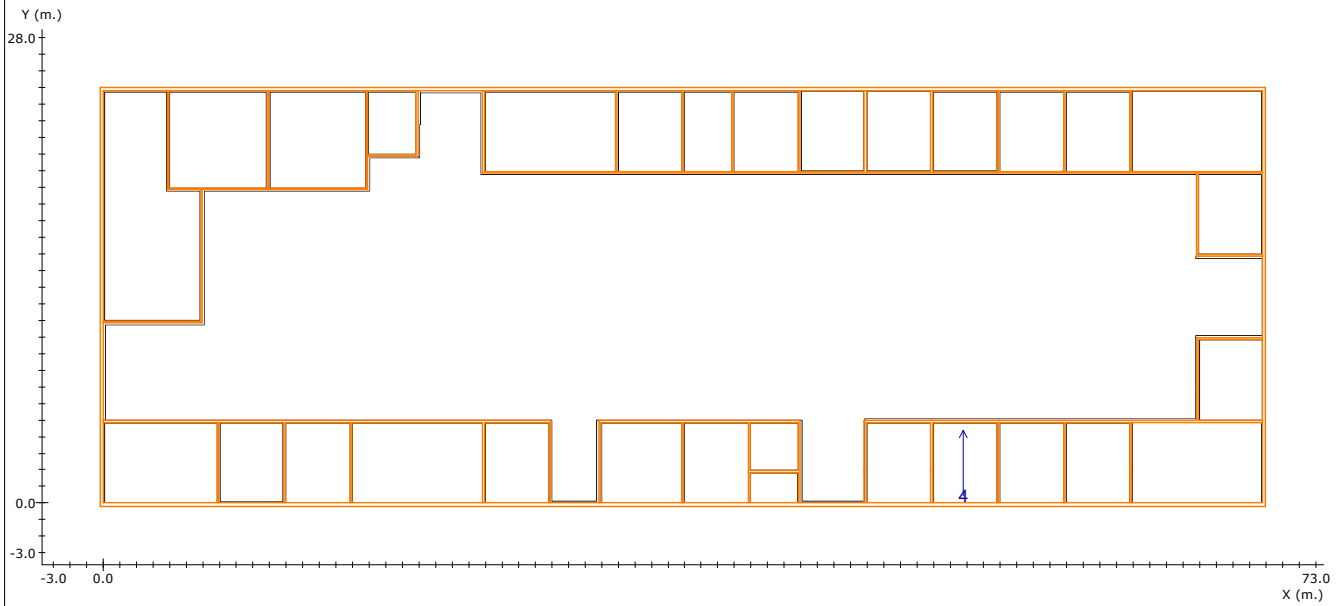
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.11 lx.
lx. máximos:	----	5.60 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



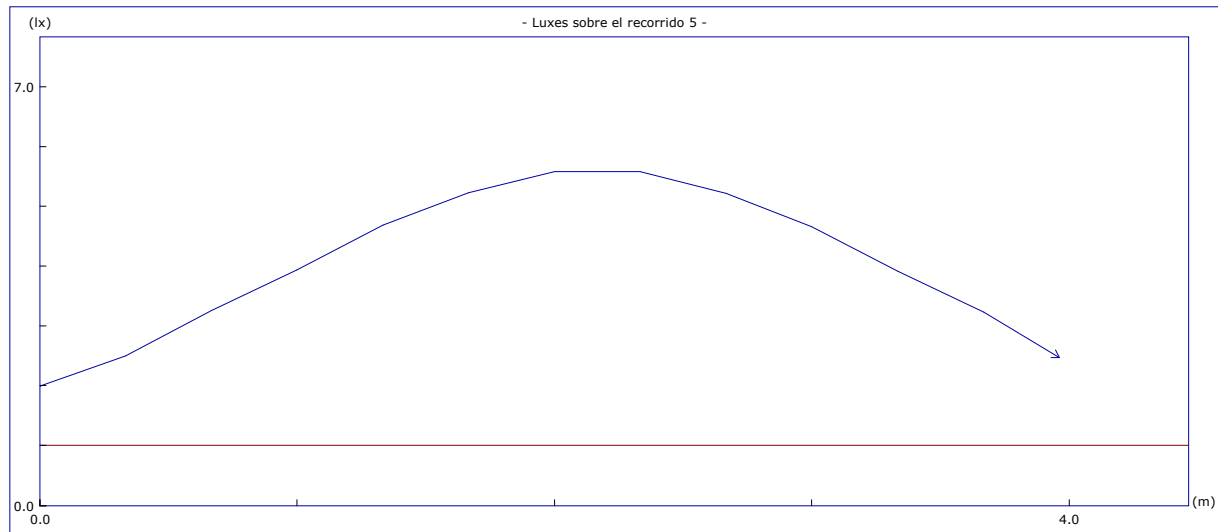
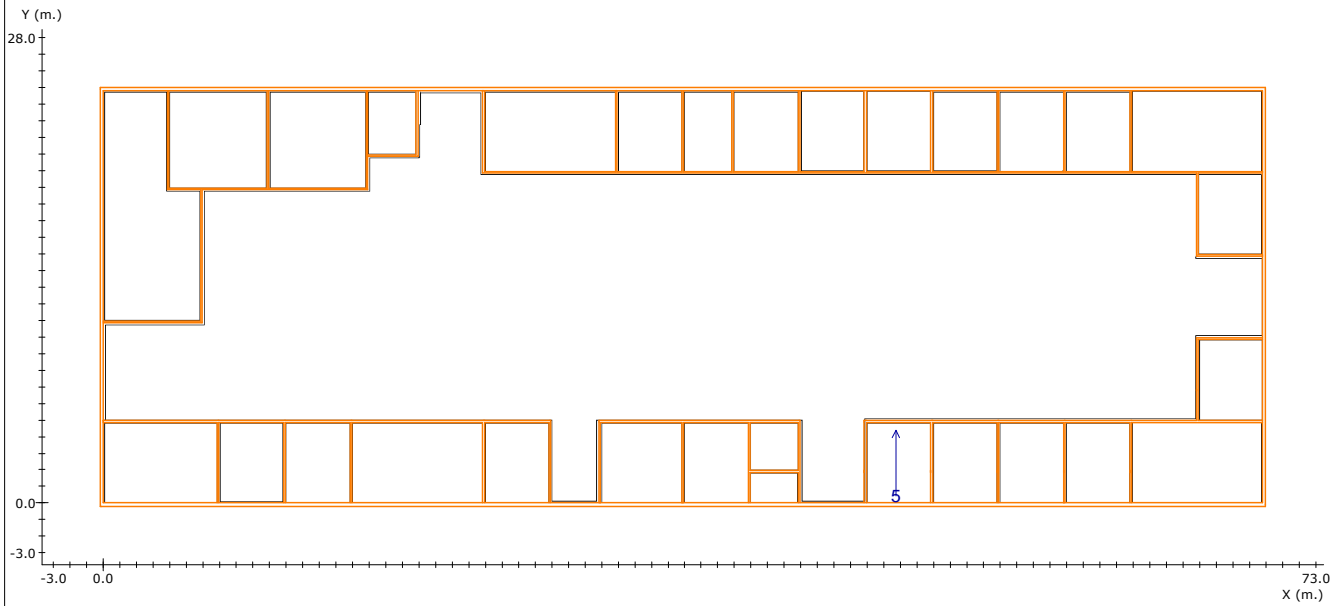
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.02 lx.
lx. máximos:	----	5.57 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



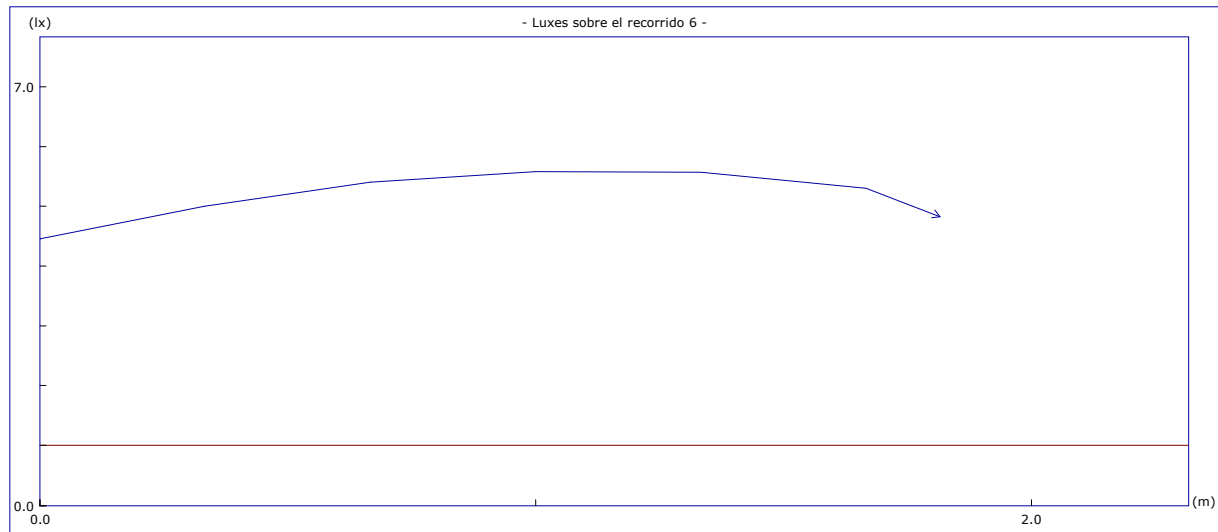
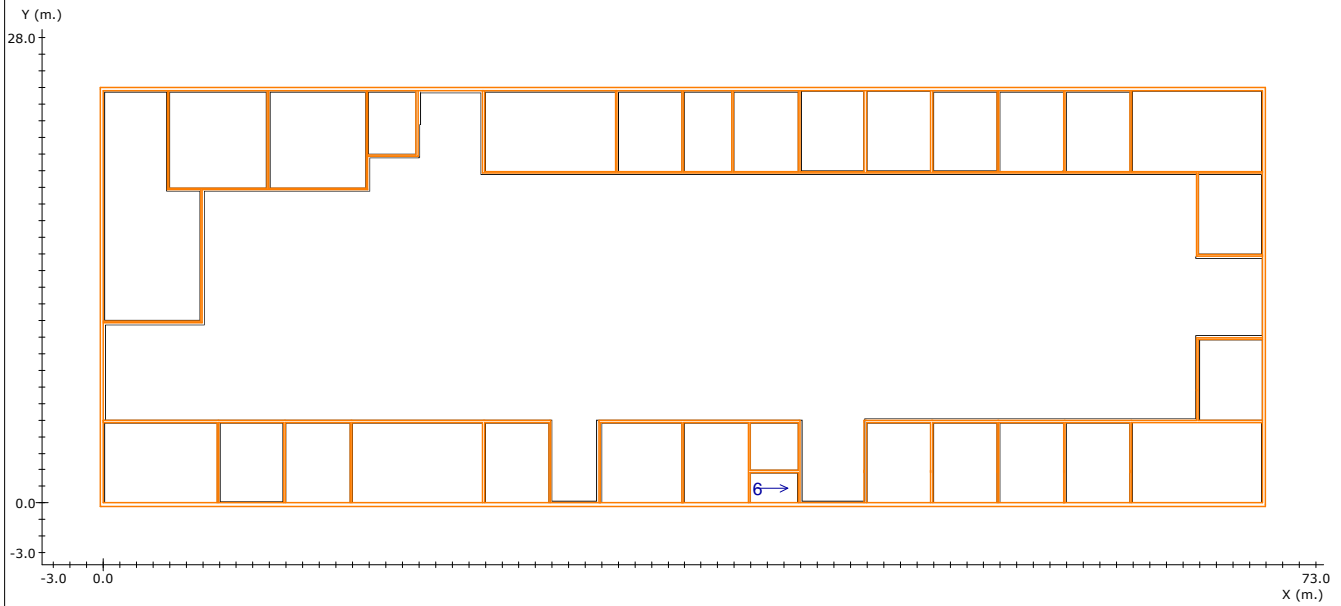
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.99 lx.
lx. máximos:	----	5.58 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



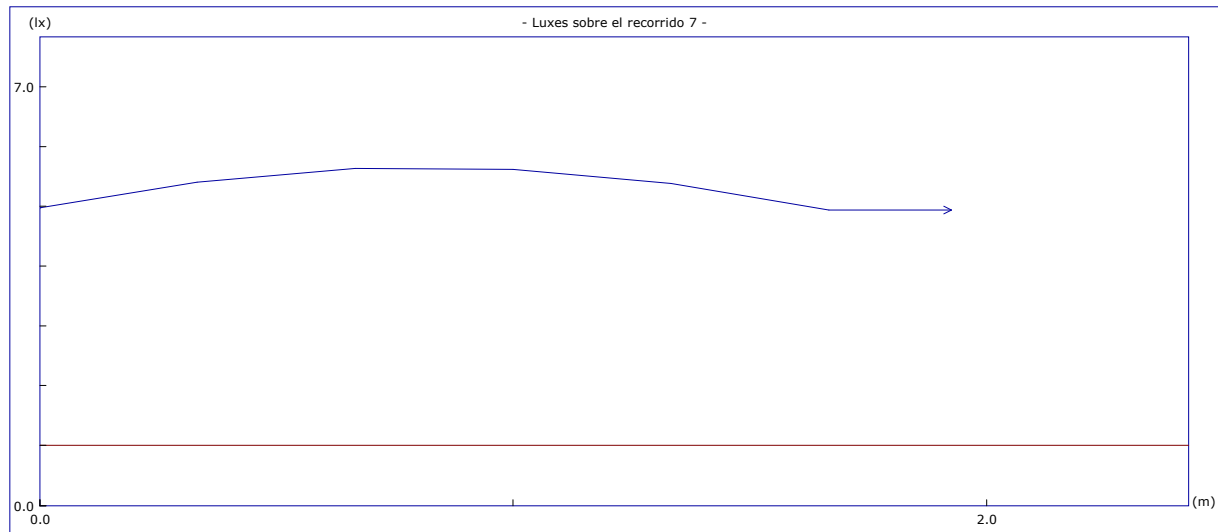
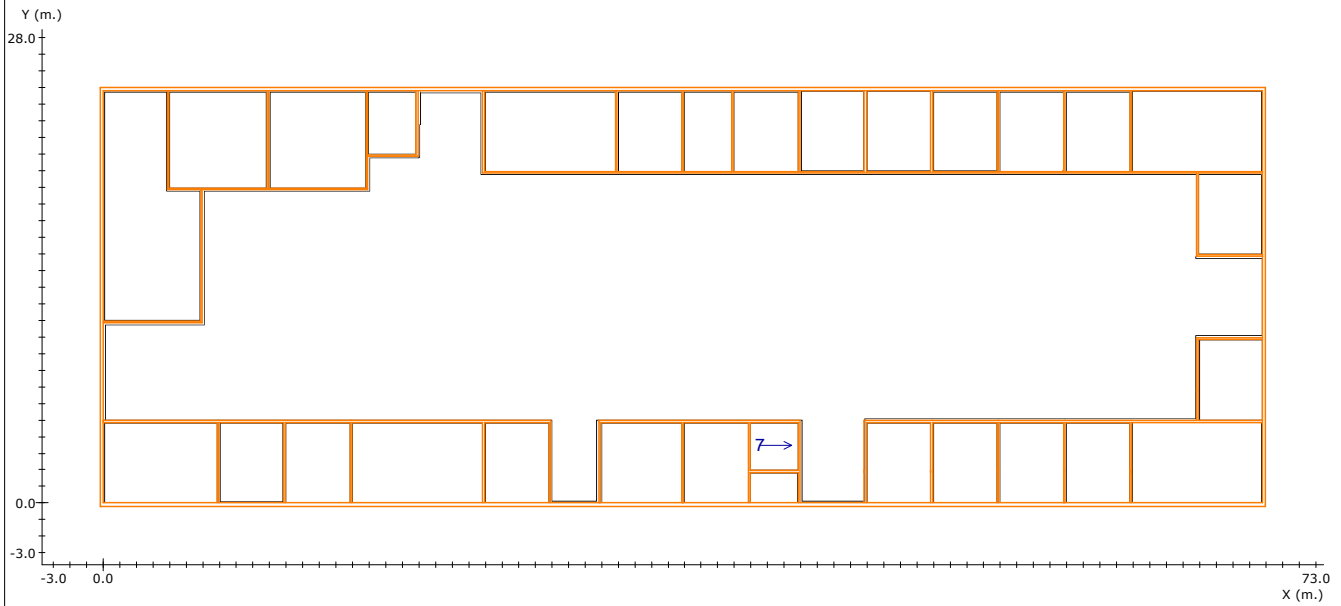
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	4.46 lx.
	lx. máximos: ----	5.58 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



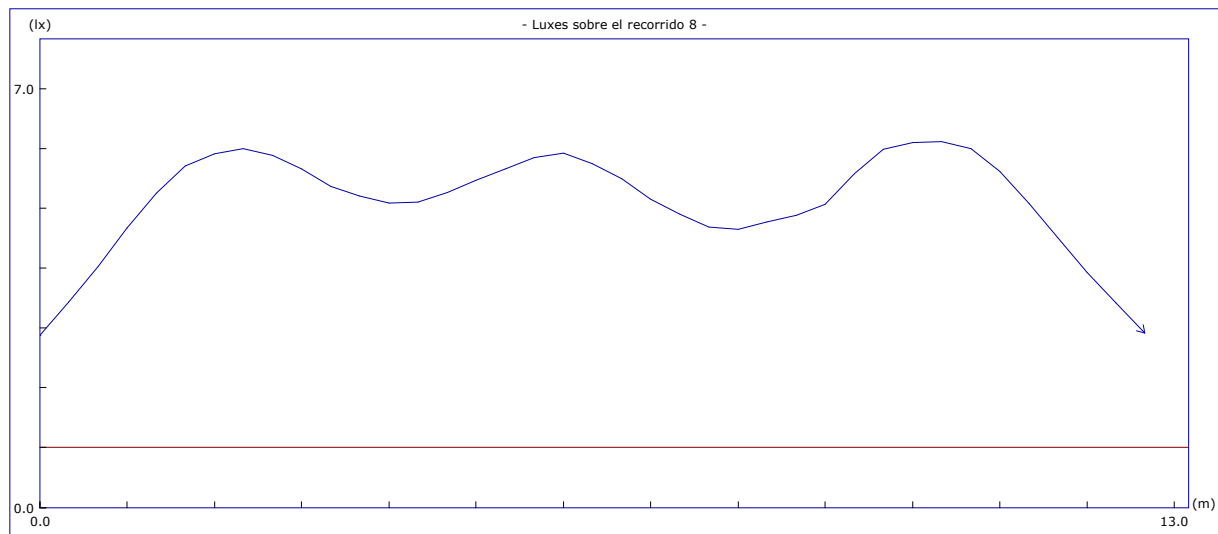
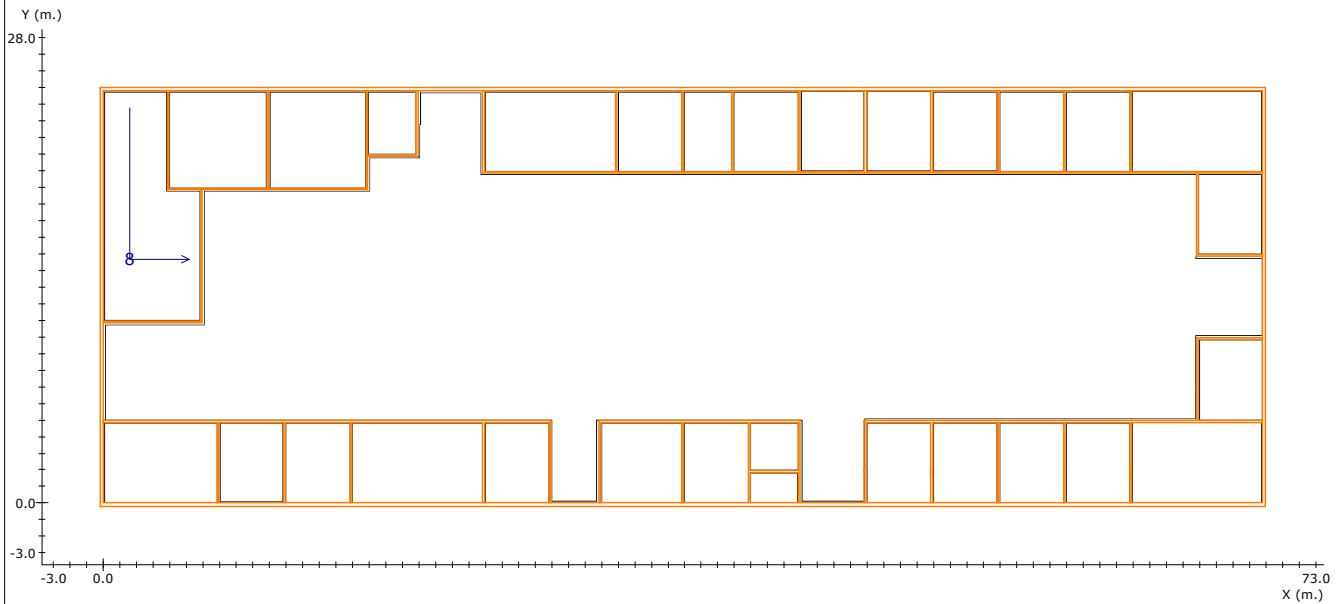
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.94 lx.
lx. máximos:	----	5.63 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



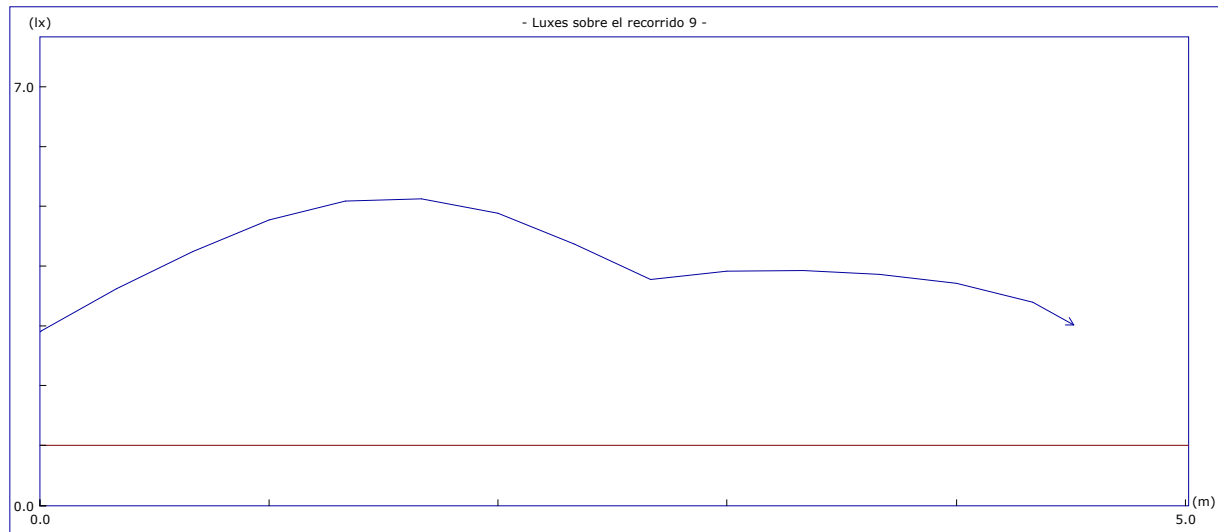
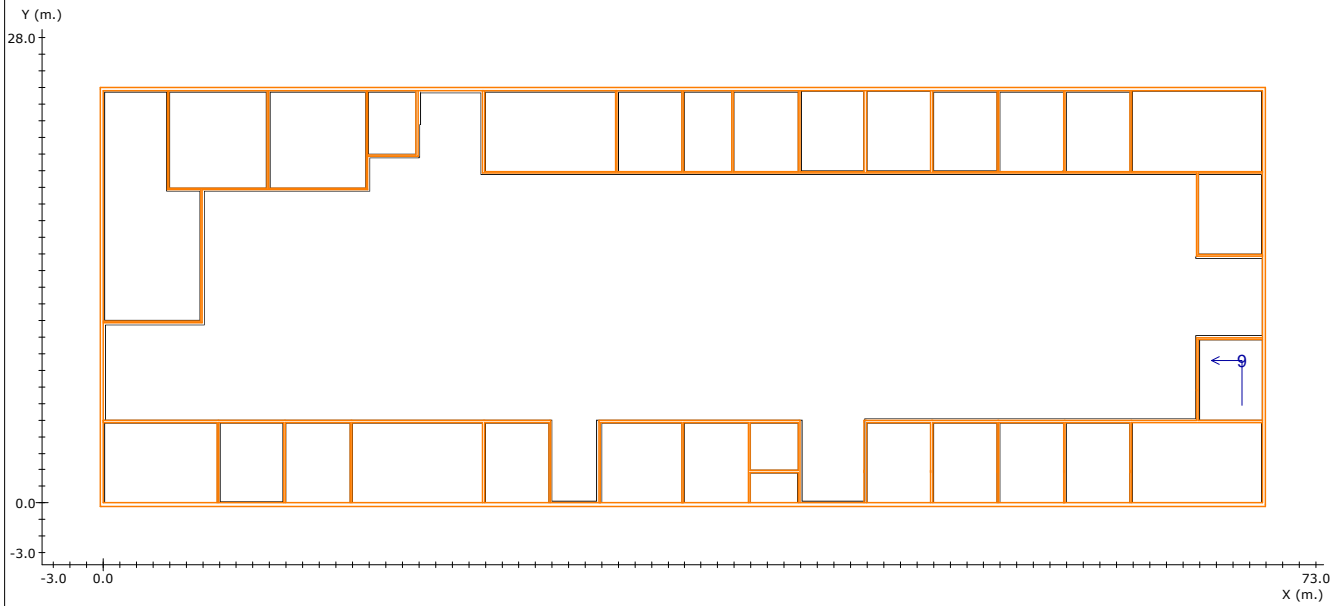
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.1 mx/mn
lx. mínimos: 1.00 lx.	2.88 lx.
lx. máximos: ----	6.11 lx.
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



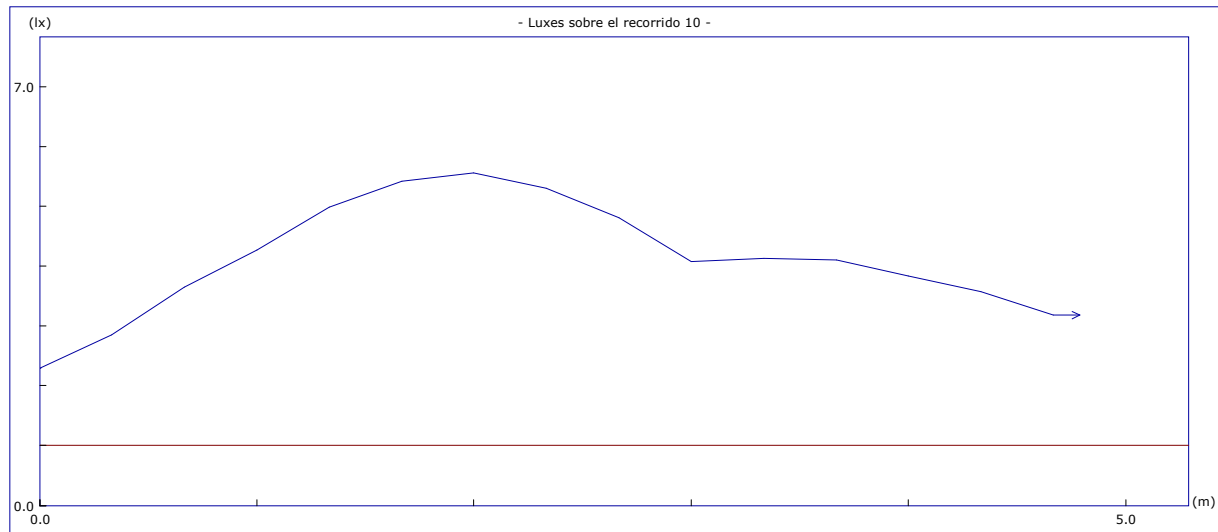
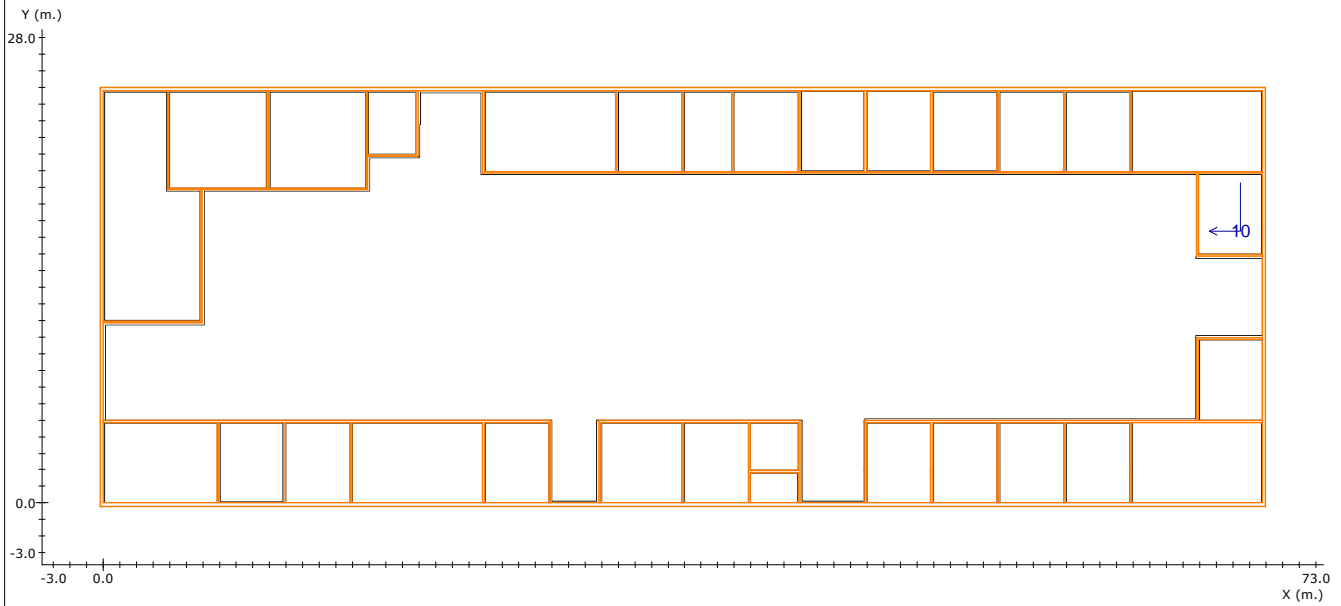
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	1.8 mx/mn
lx. mínimos: 1.00 lx.	2.90 lx.
lx. máximos: ----	5.13 lx.
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



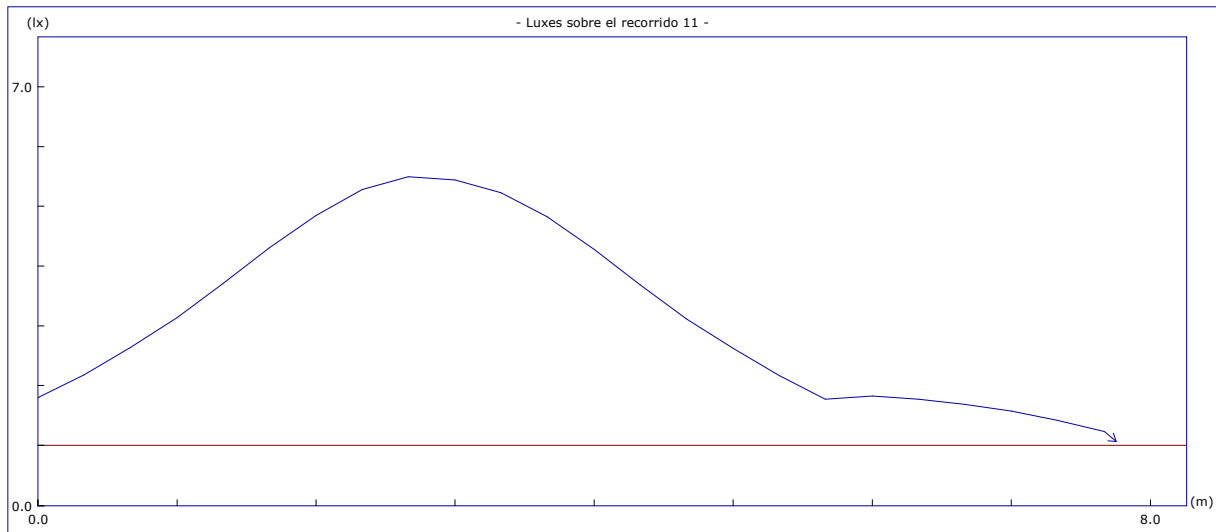
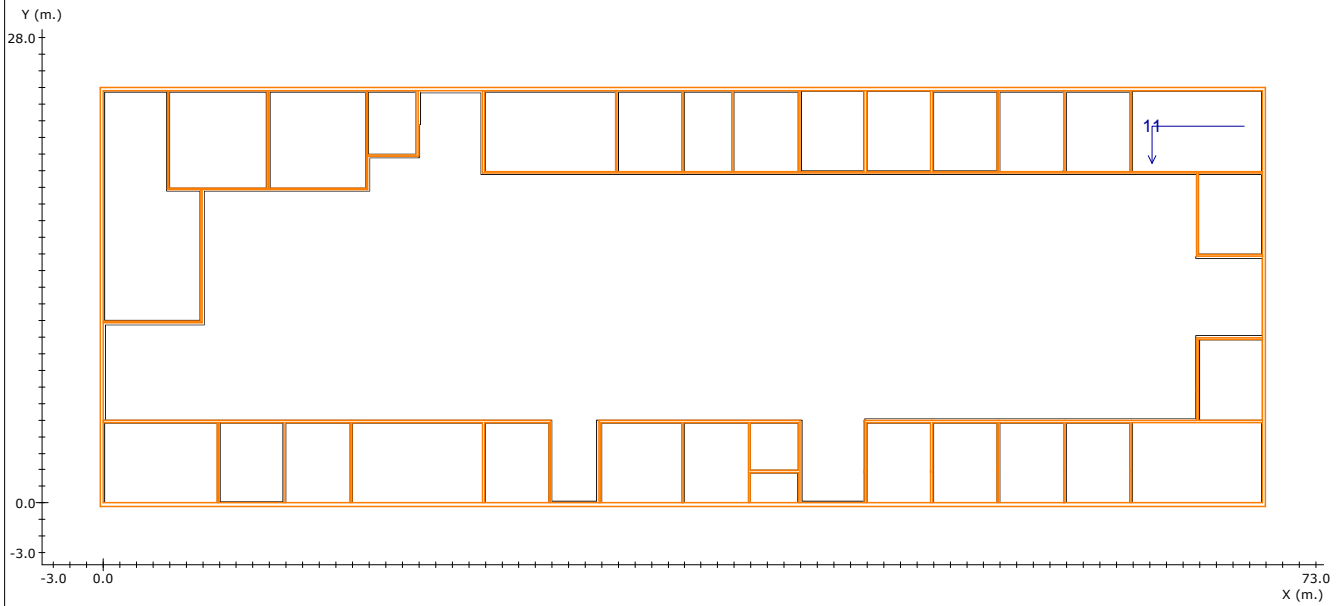
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.4 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	2.29 lx.
	lx. máximos: ----	5.55 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



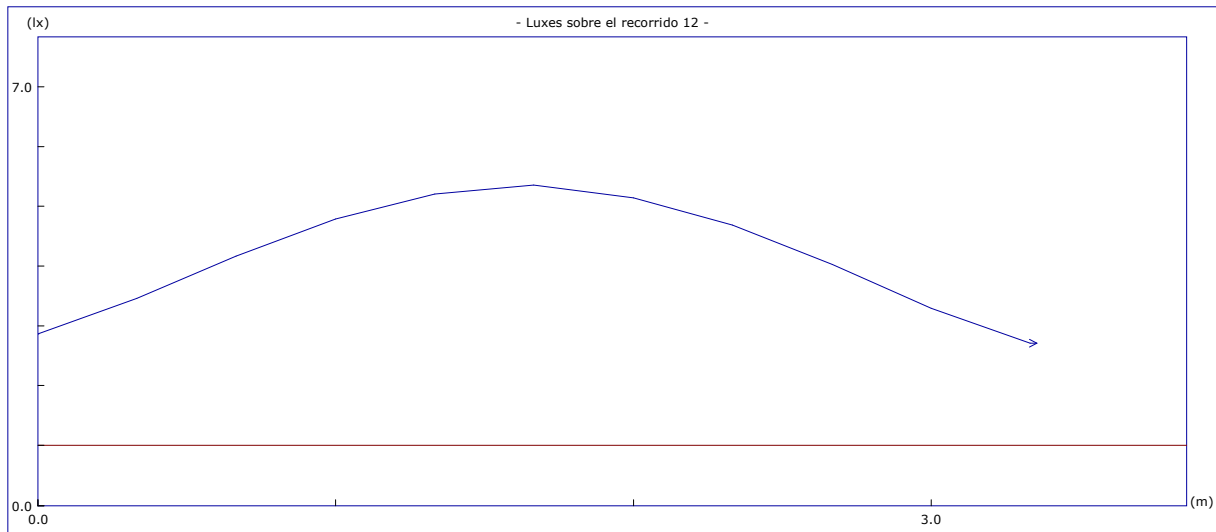
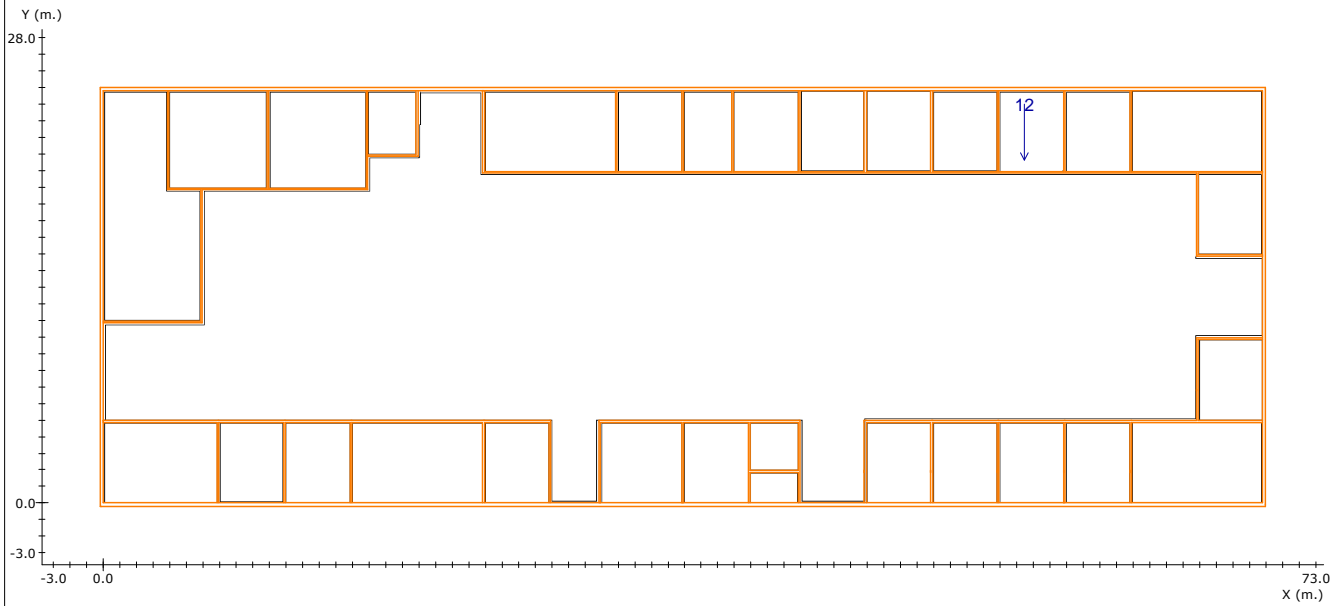
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	5.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.07 lx.
lx. máximos:	----	5.49 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



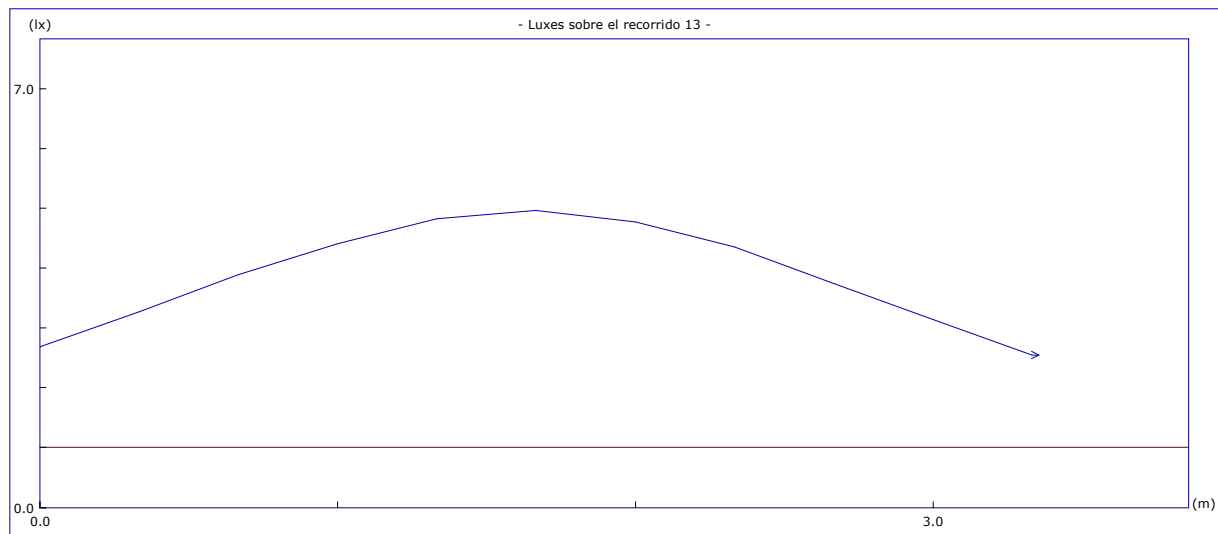
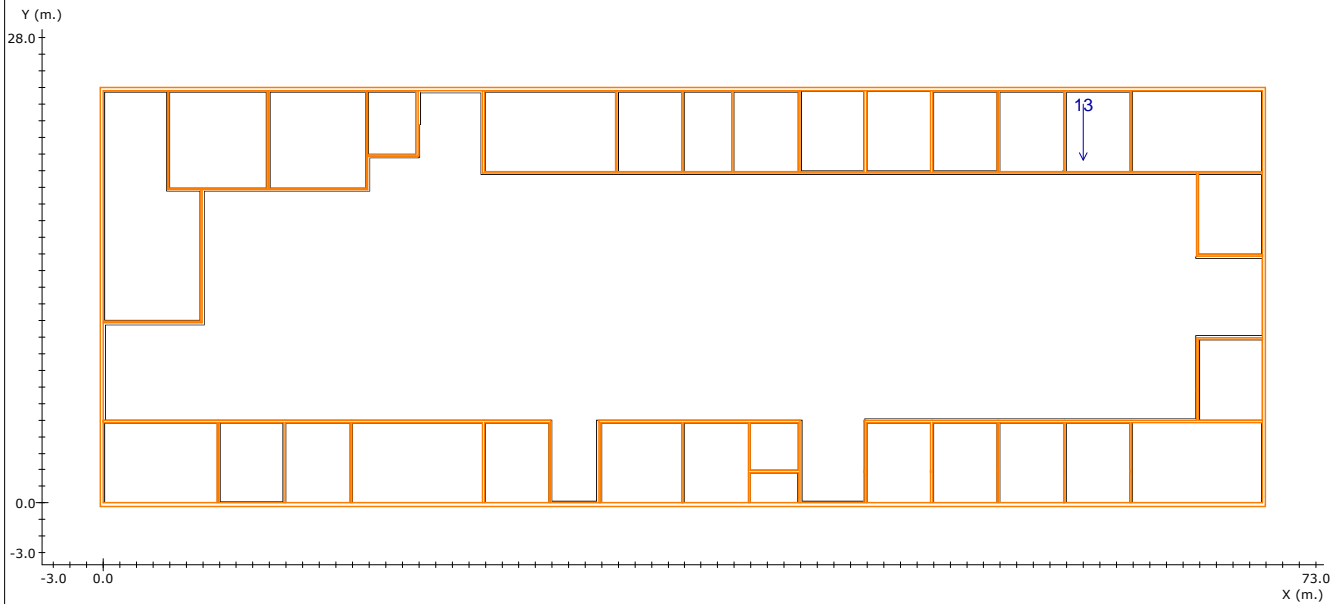
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.71 lx.
lx. máximos:	----	5.35 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



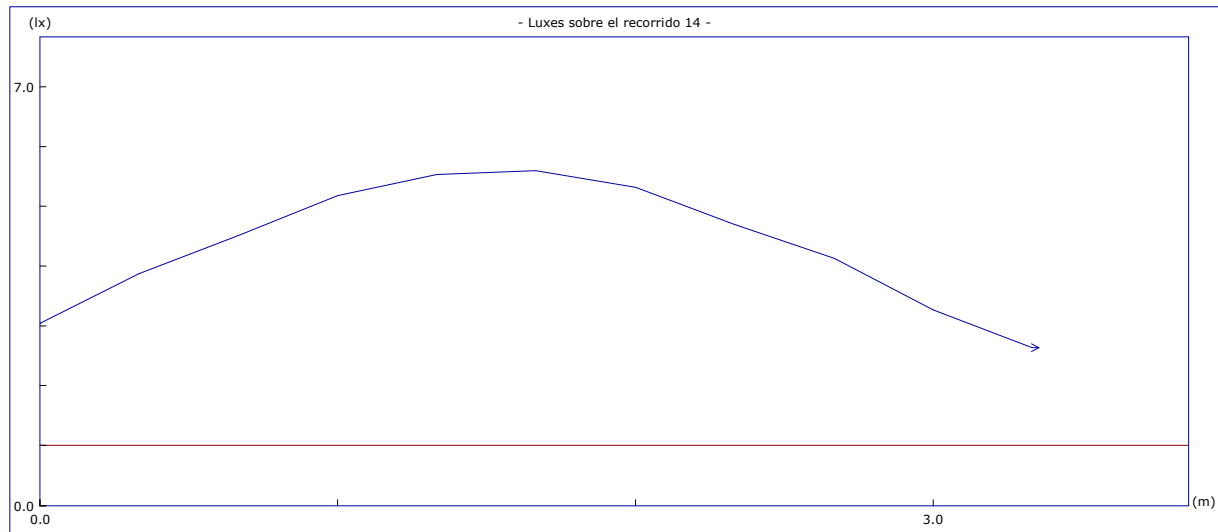
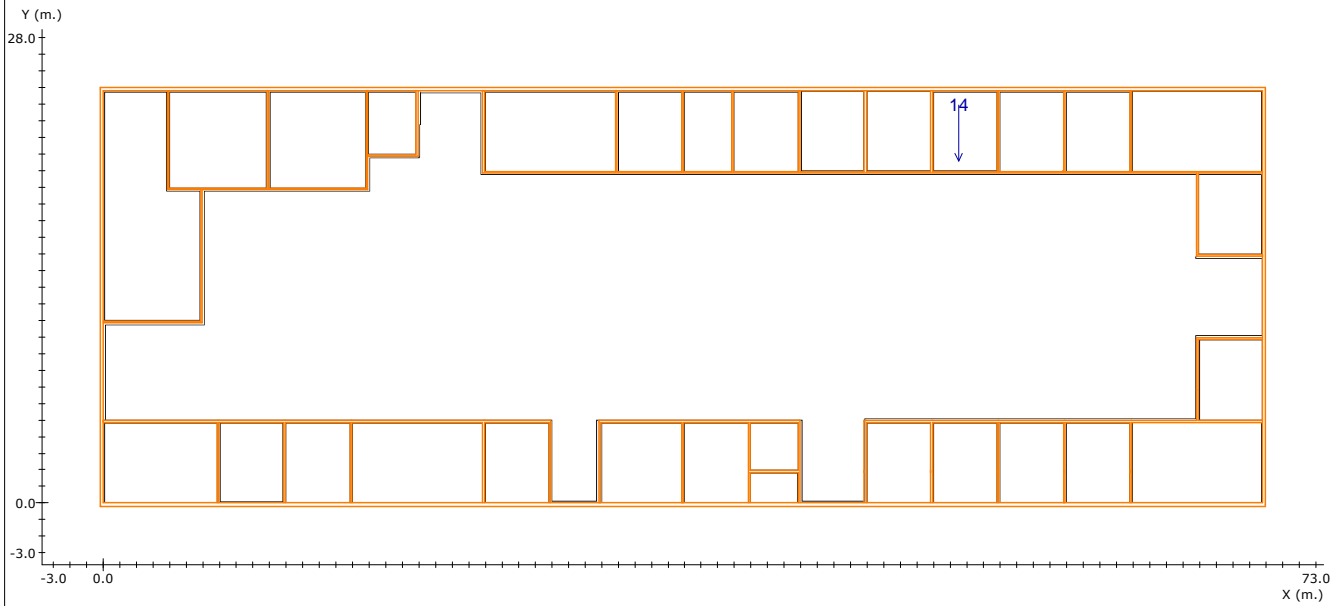
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.54 lx.
lx. máximos:	----	4.96 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



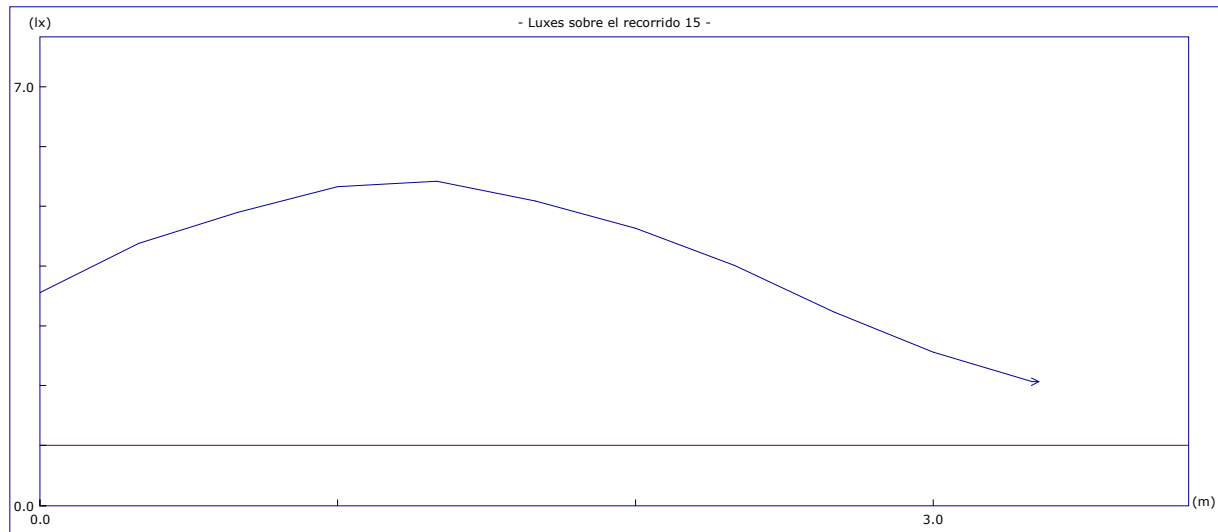
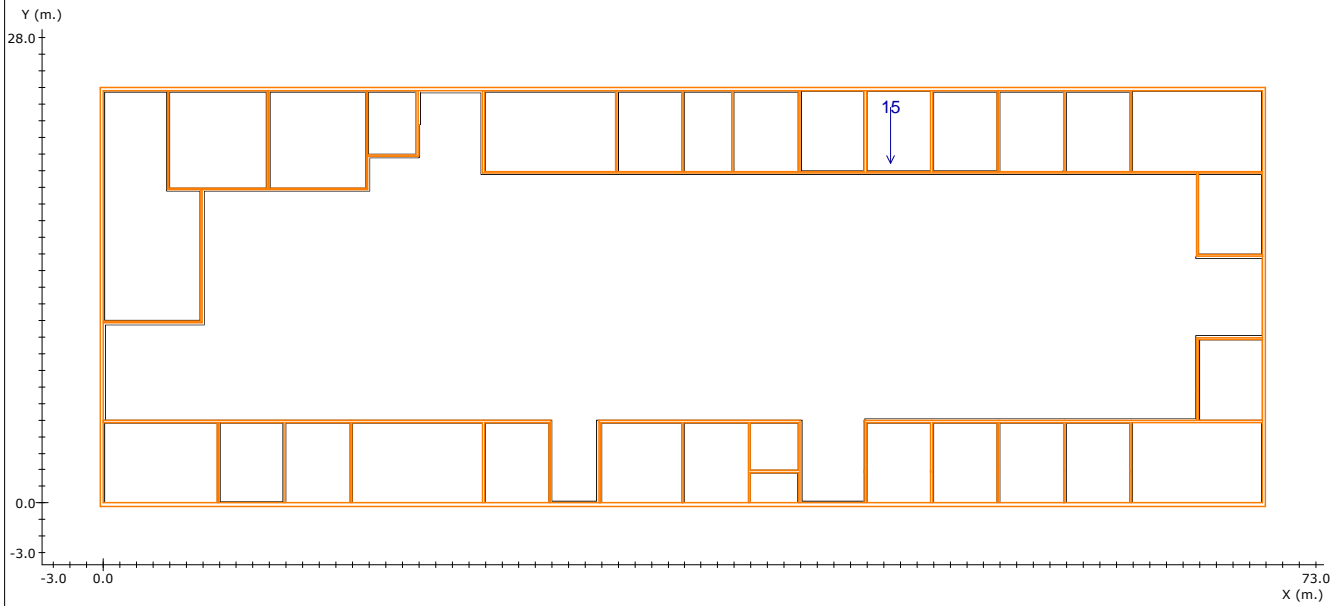
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.1 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	2.64 lx.
	lx. máximos: ----	5.59 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



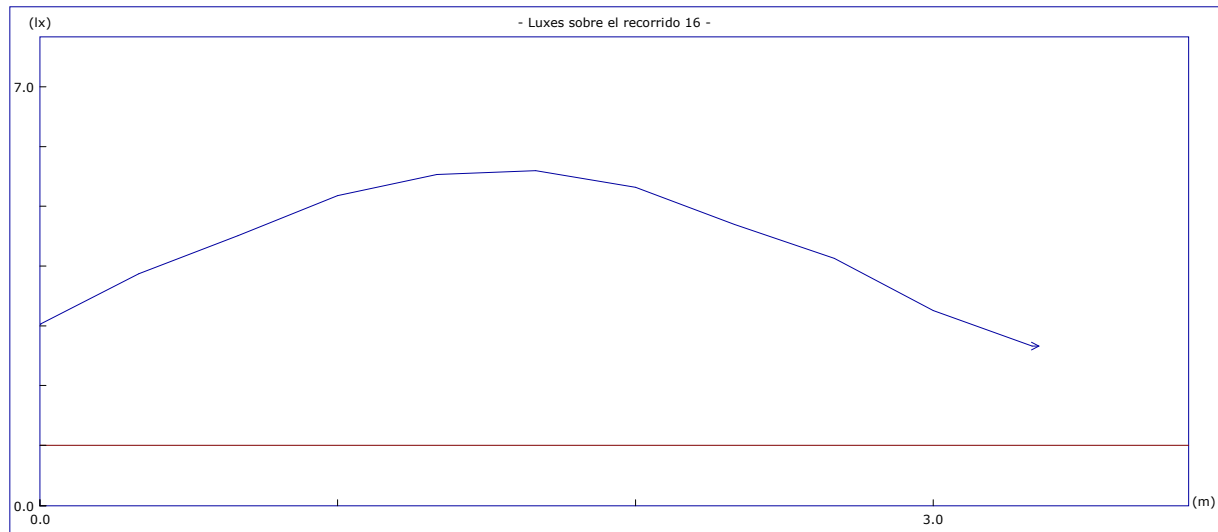
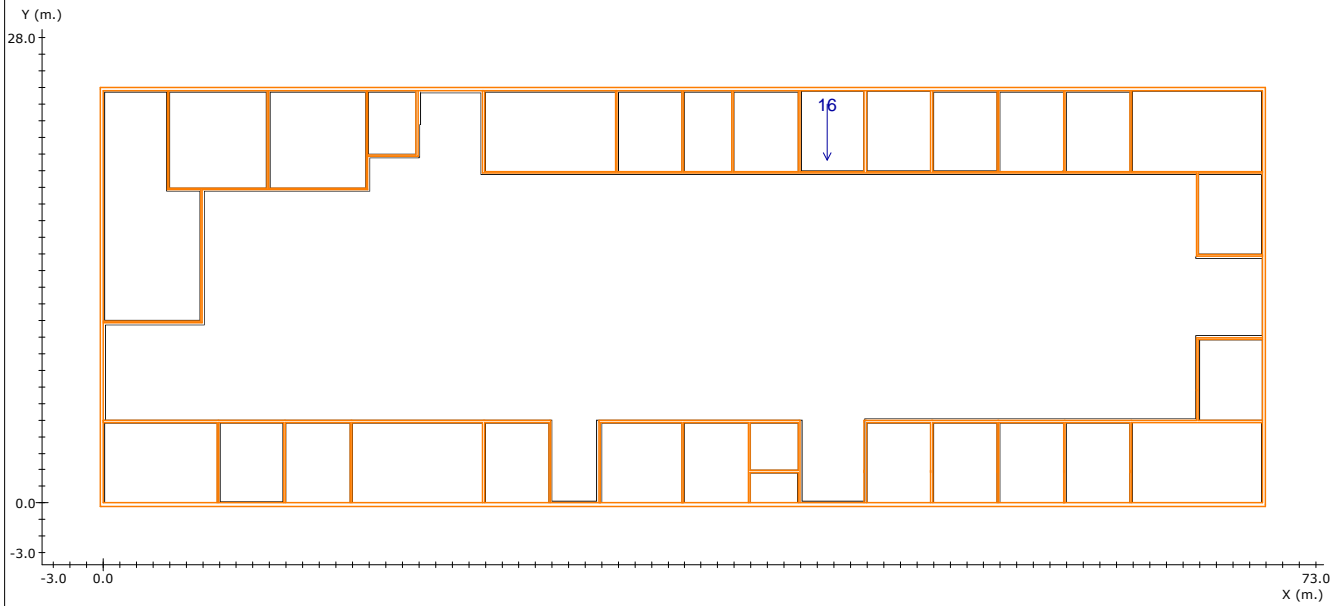
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.6 mx/mn
lx. mínimos: 1.00 lx.	2.06 lx.
lx. máximos: ----	5.41 lx.
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



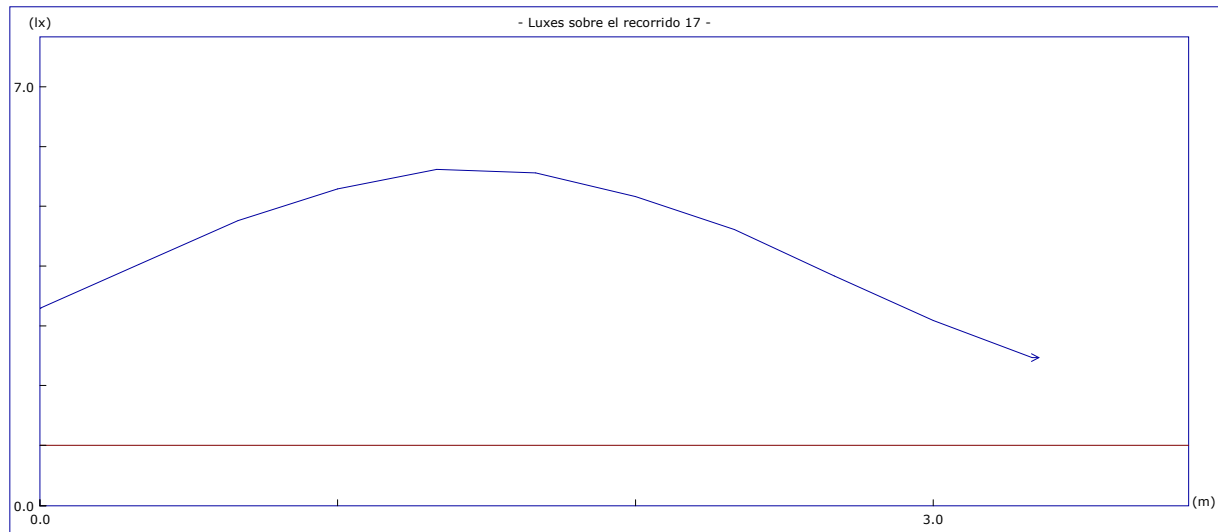
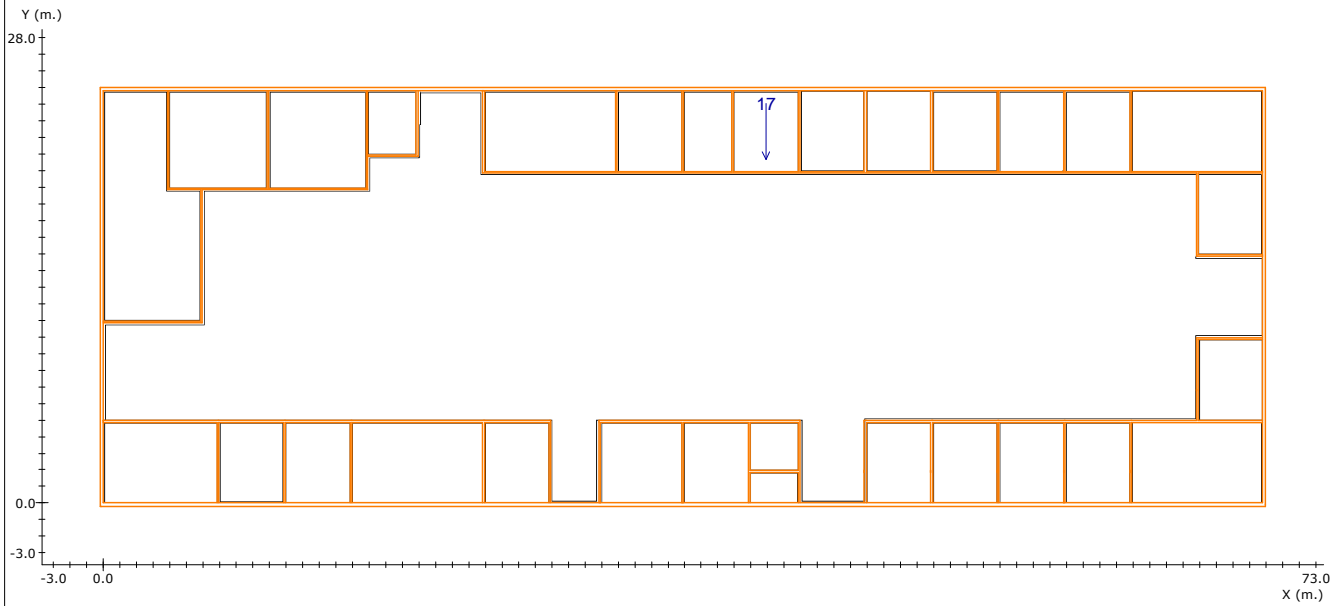
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.66 lx.
lx. máximos:	----	5.59 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



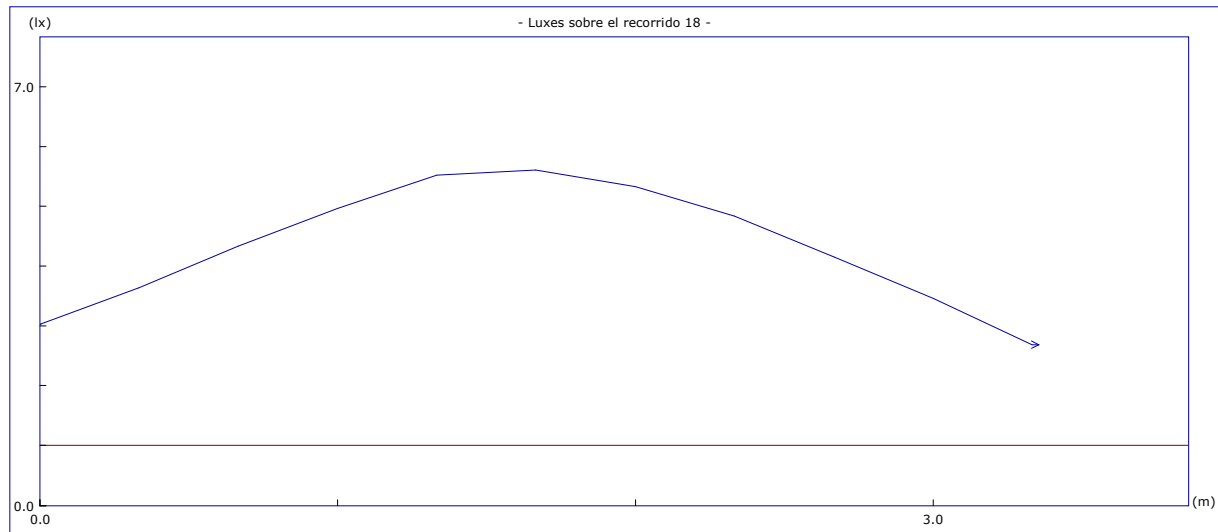
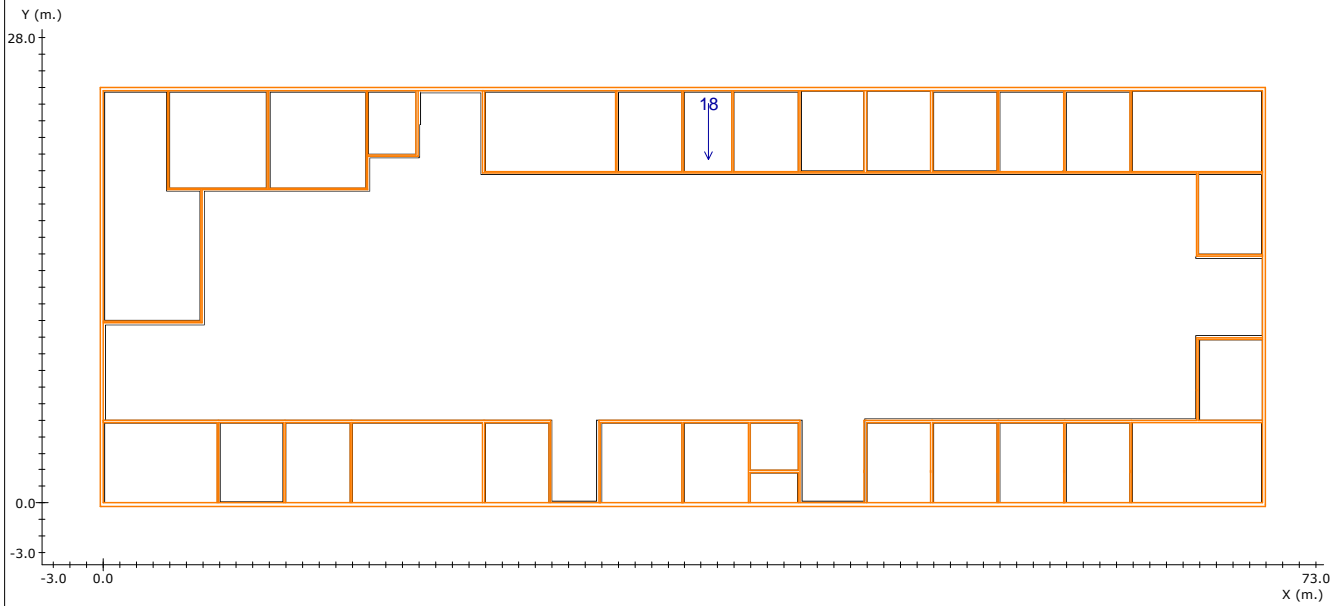
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.47 lx.
lx. máximos:	----	5.62 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



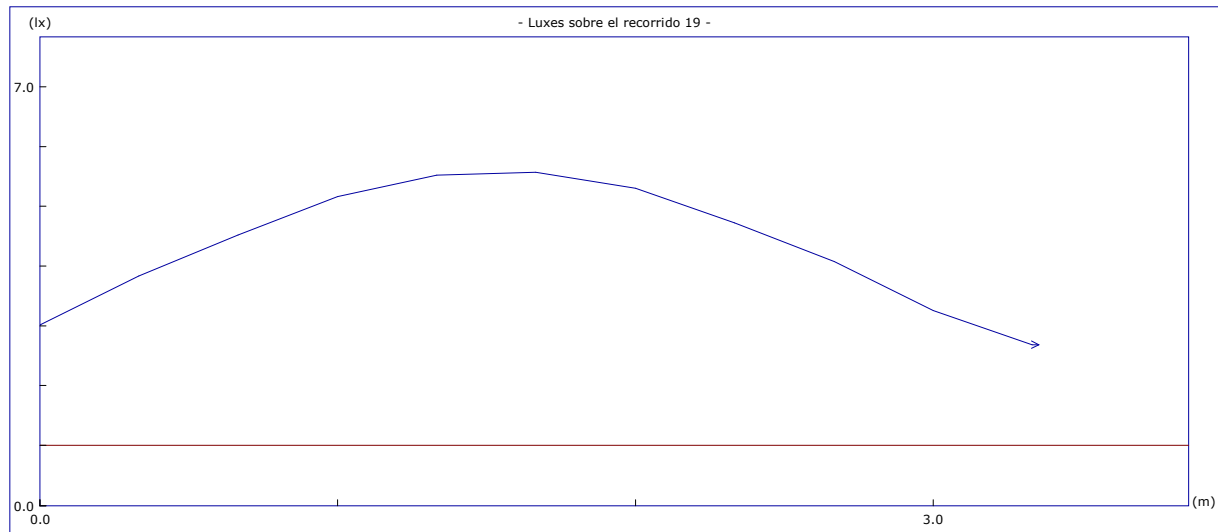
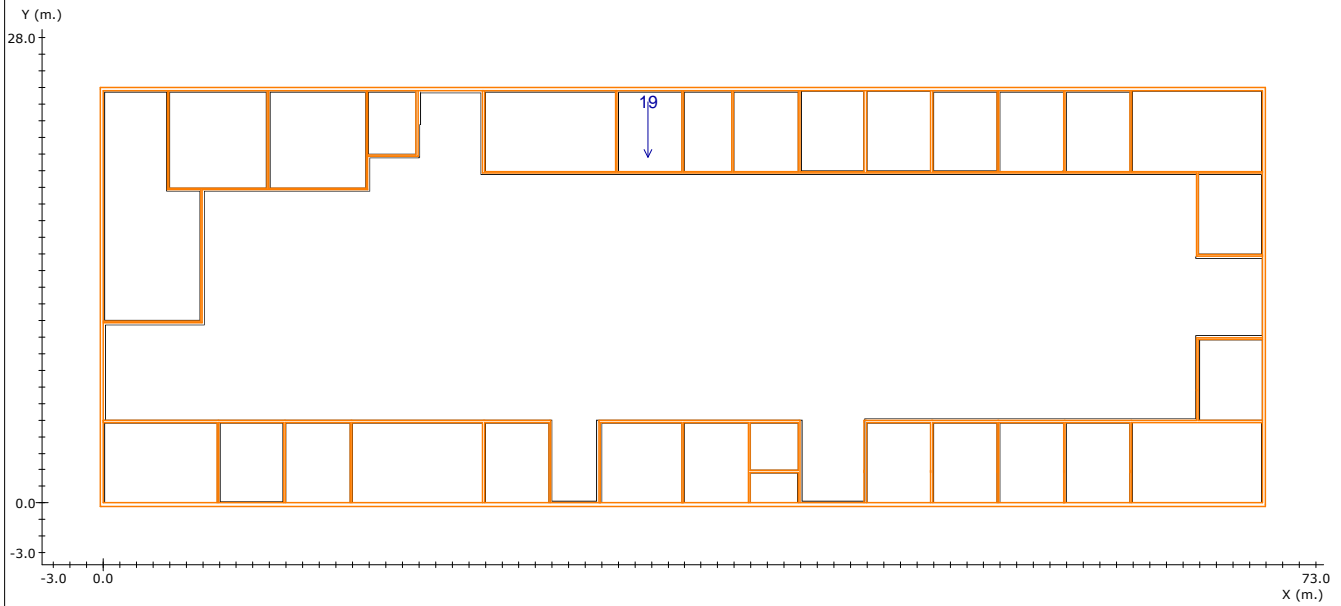
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.69 lx.
lx. máximos:	----	5.61 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



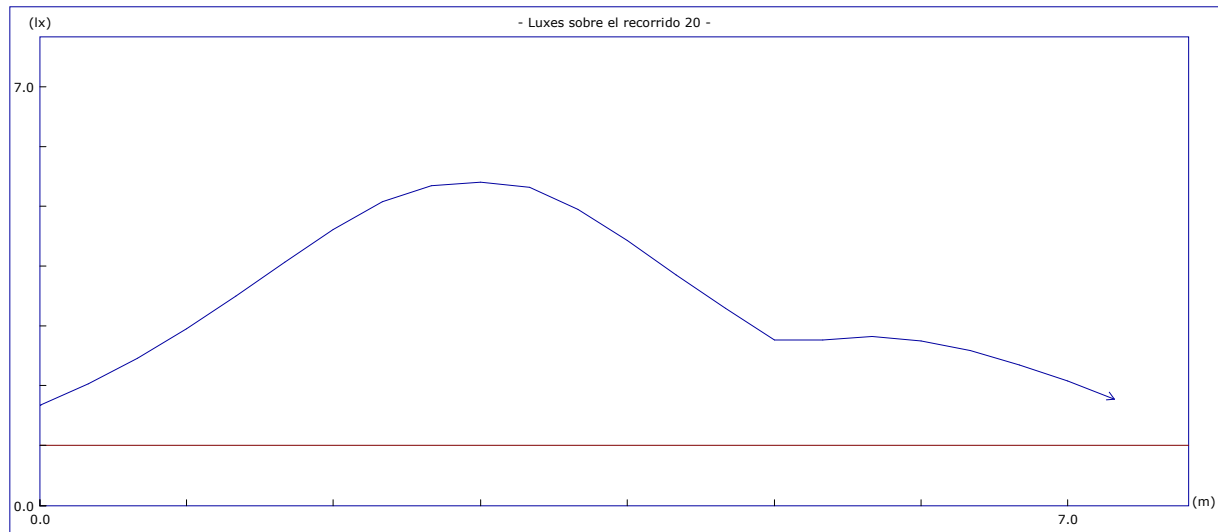
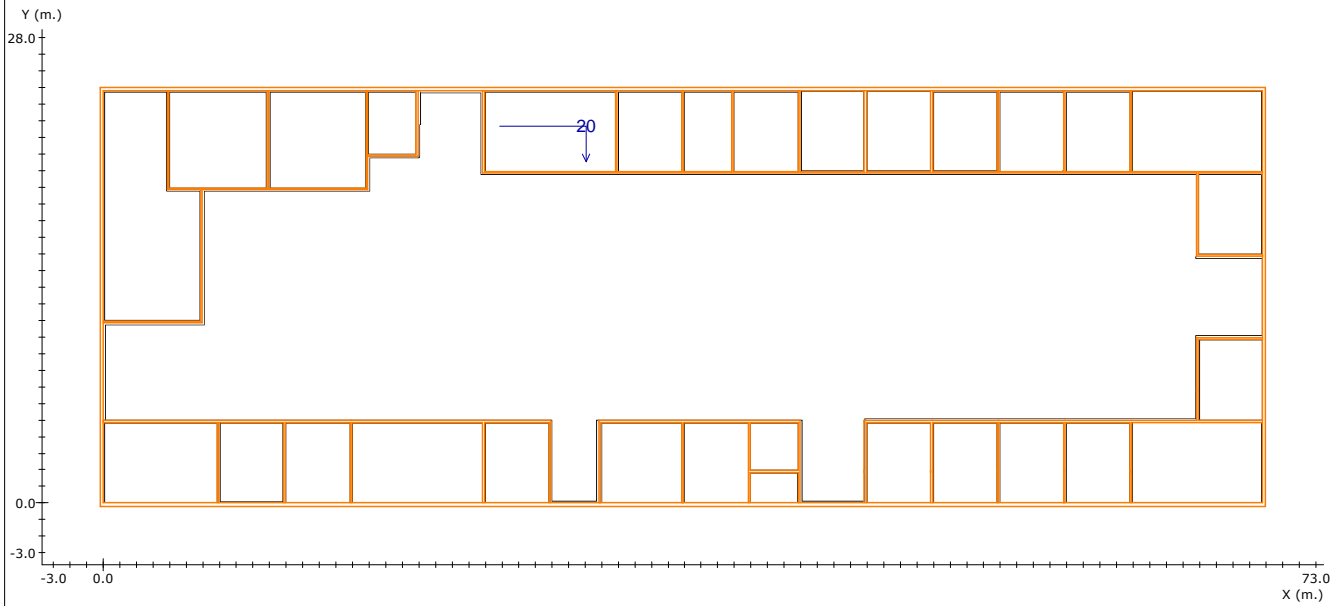
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.68 lx.
lx. máximos:	----	5.57 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



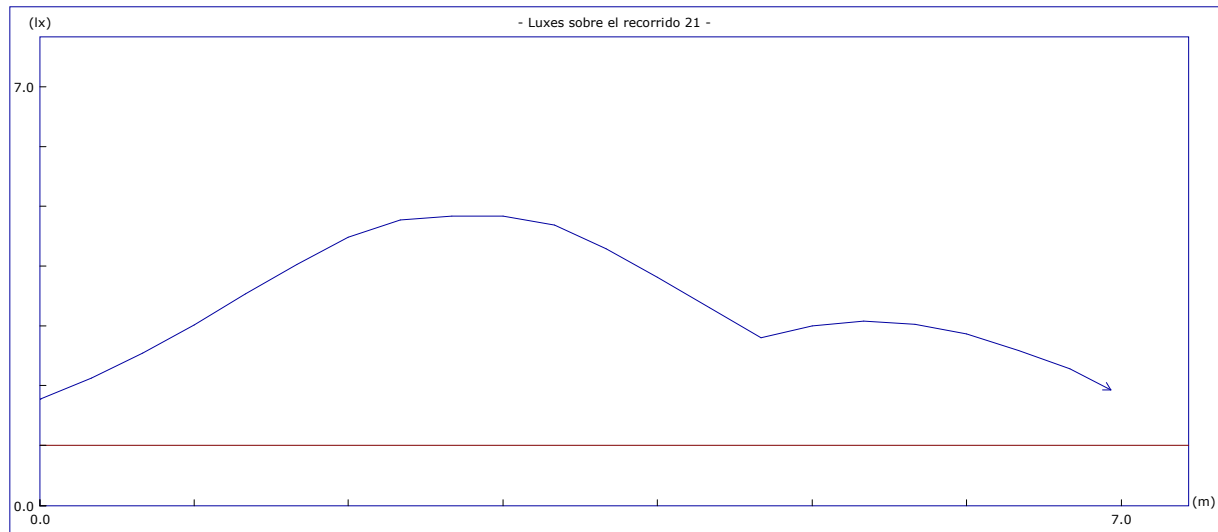
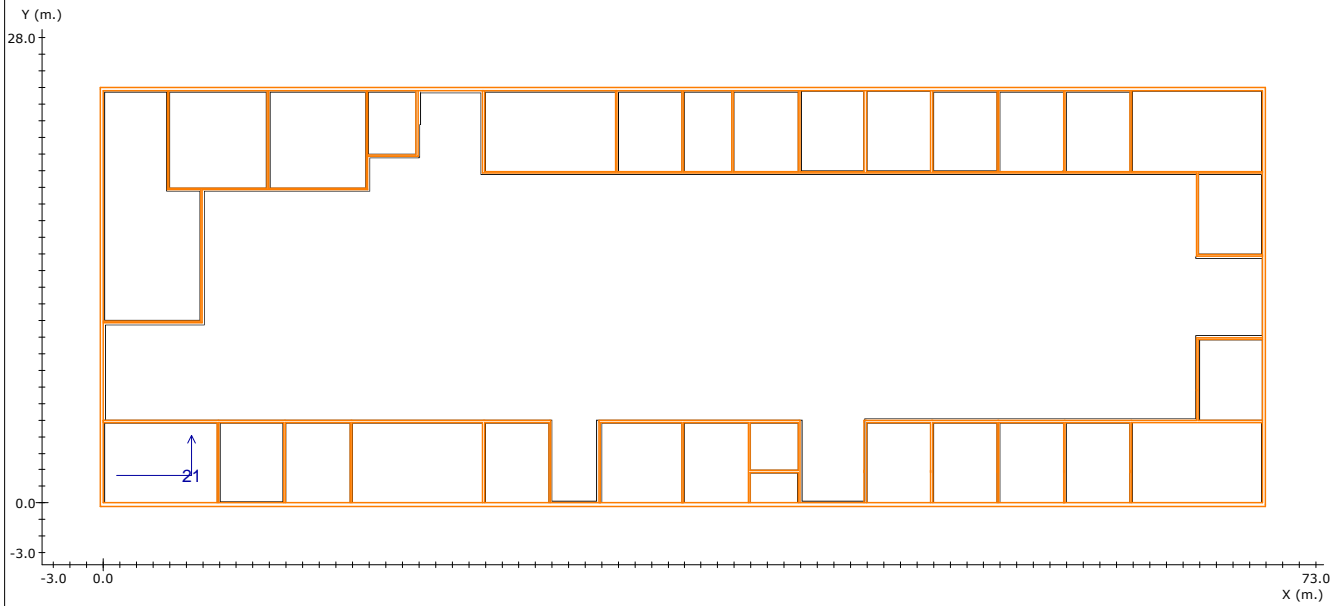
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	3.2 mx/mn
lx. mínimos: 1.00 lx.	1.68 lx.
lx. máximos: ----	5.40 lx.
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



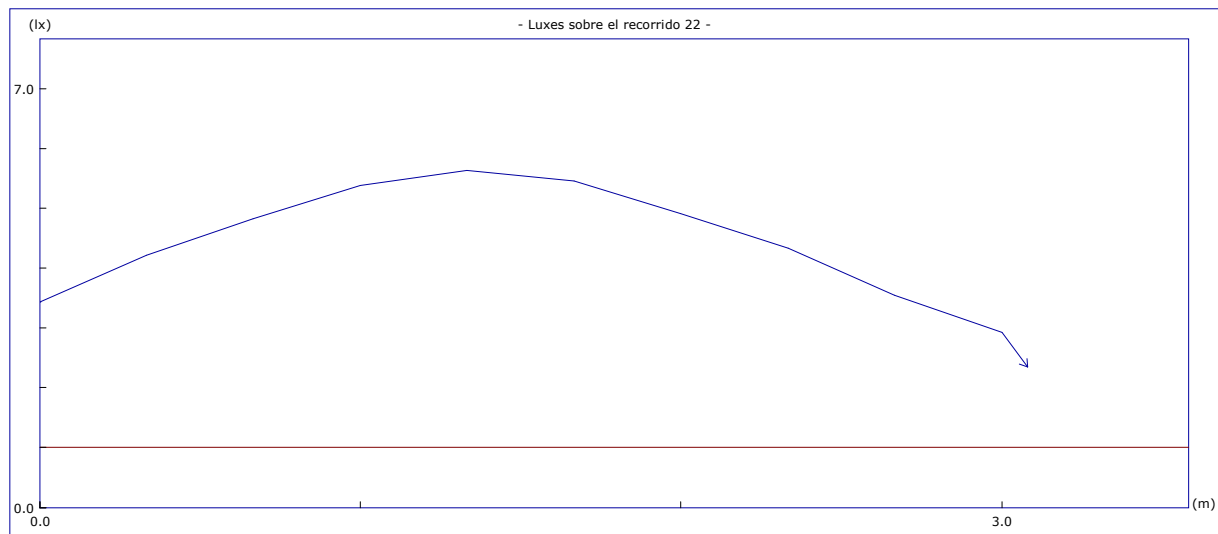
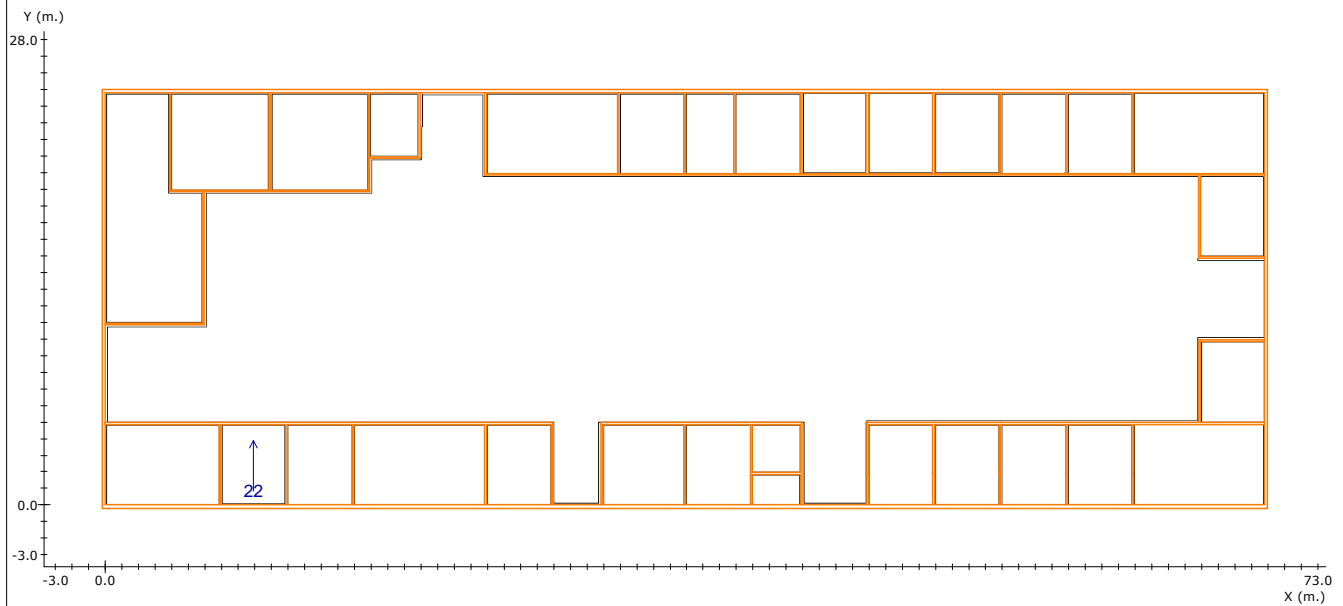
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.7 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	1.77 lx.
	lx. máximos: ----	4.83 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



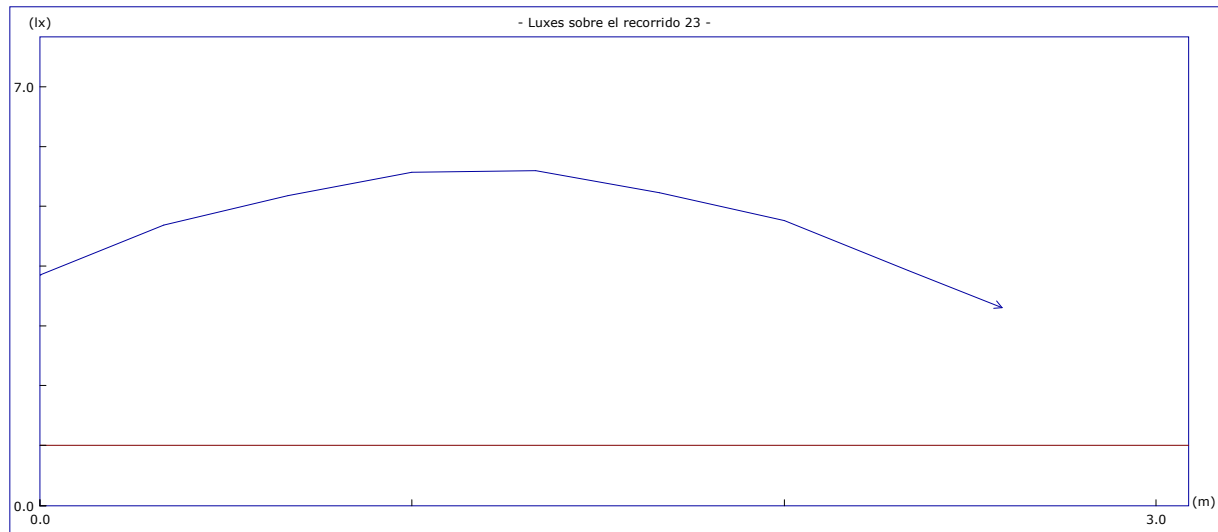
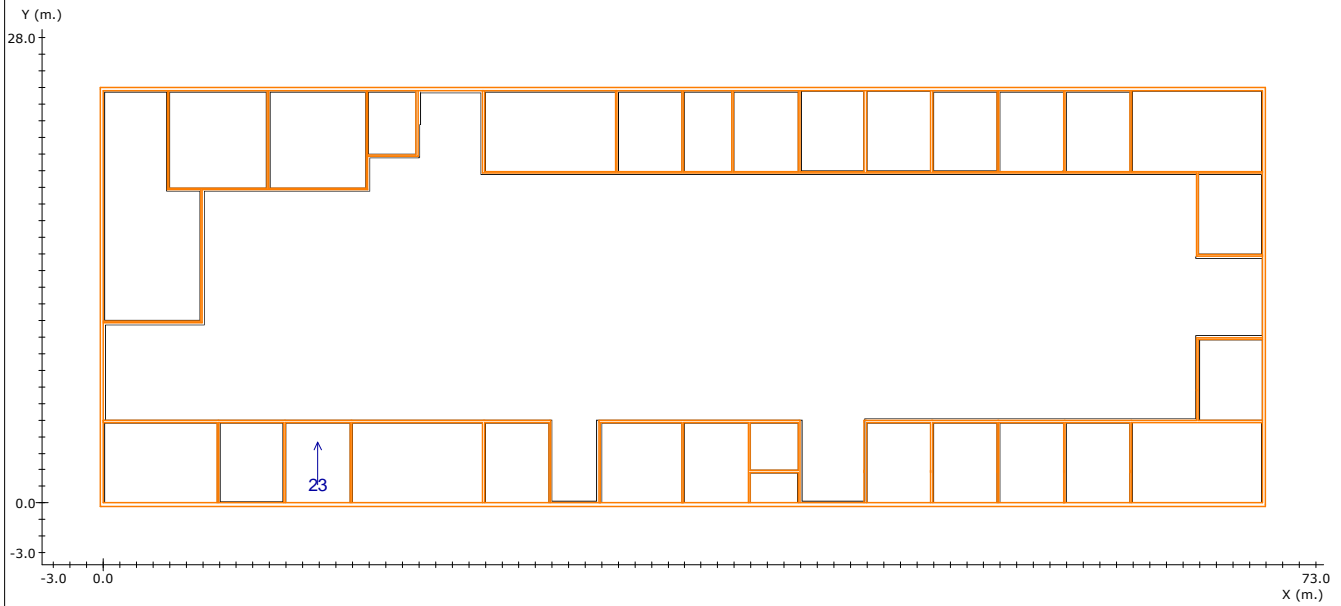
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.34 lx.
lx. máximos:	----	5.63 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



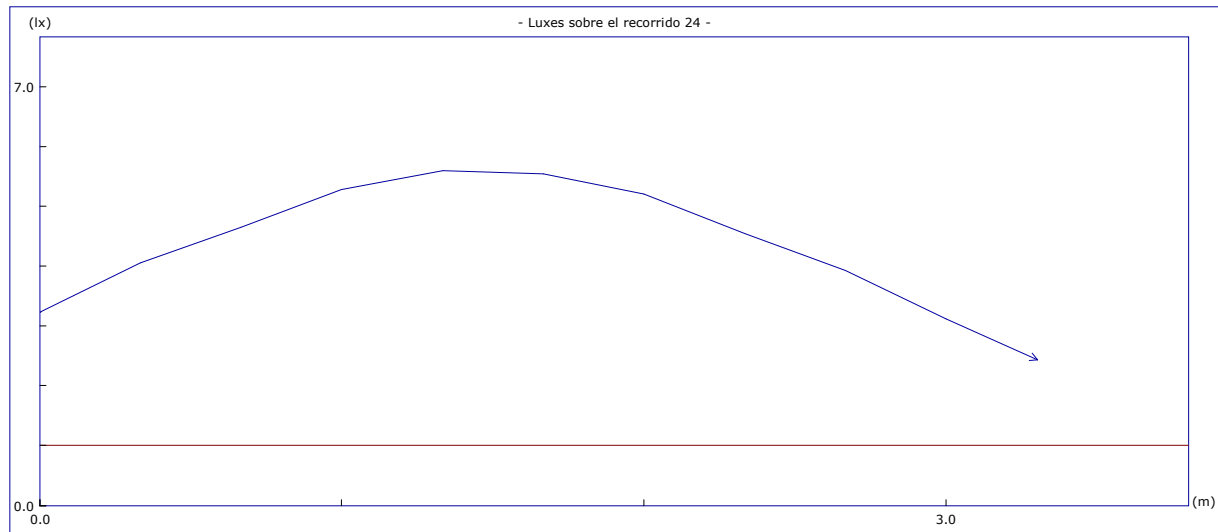
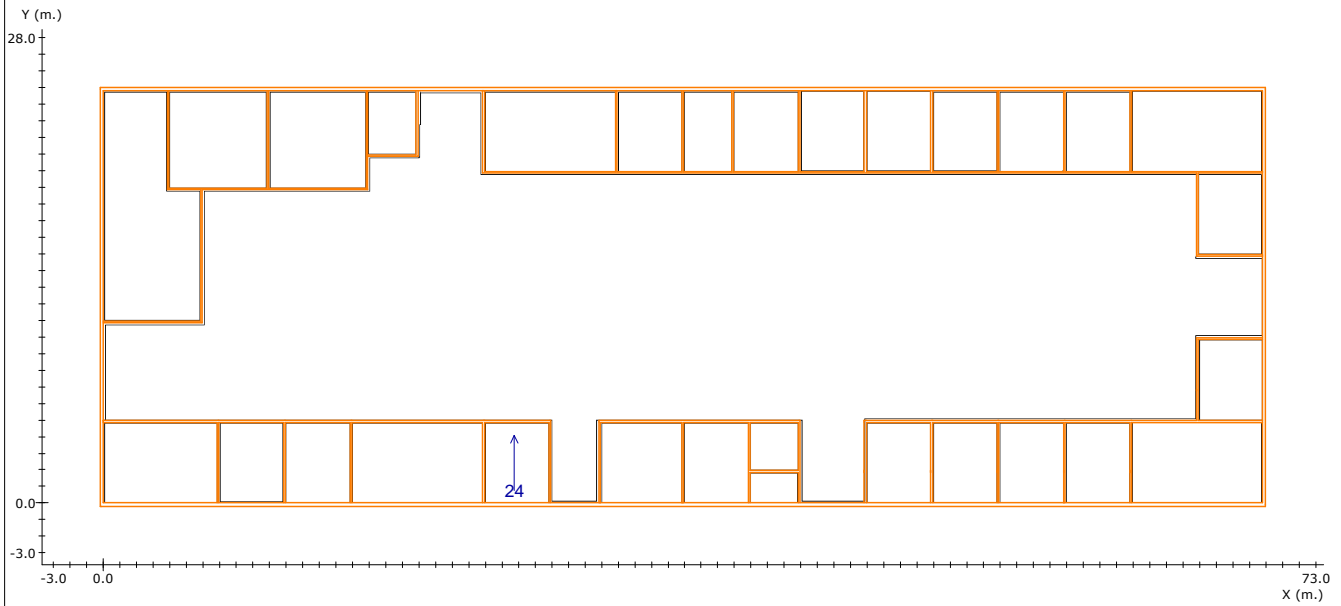
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.30 lx.
lx. máximos:	----	5.59 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



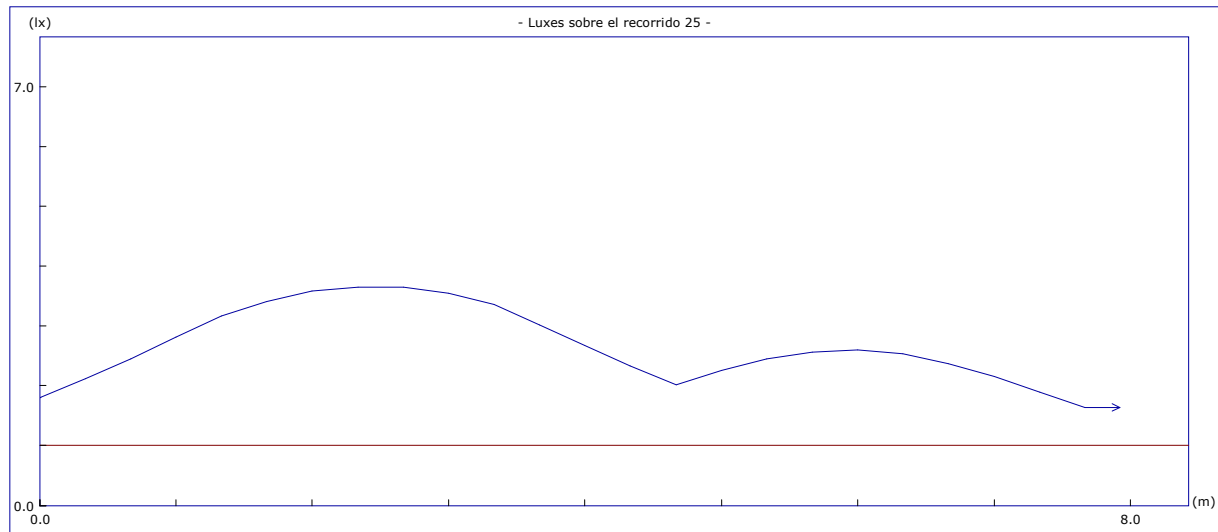
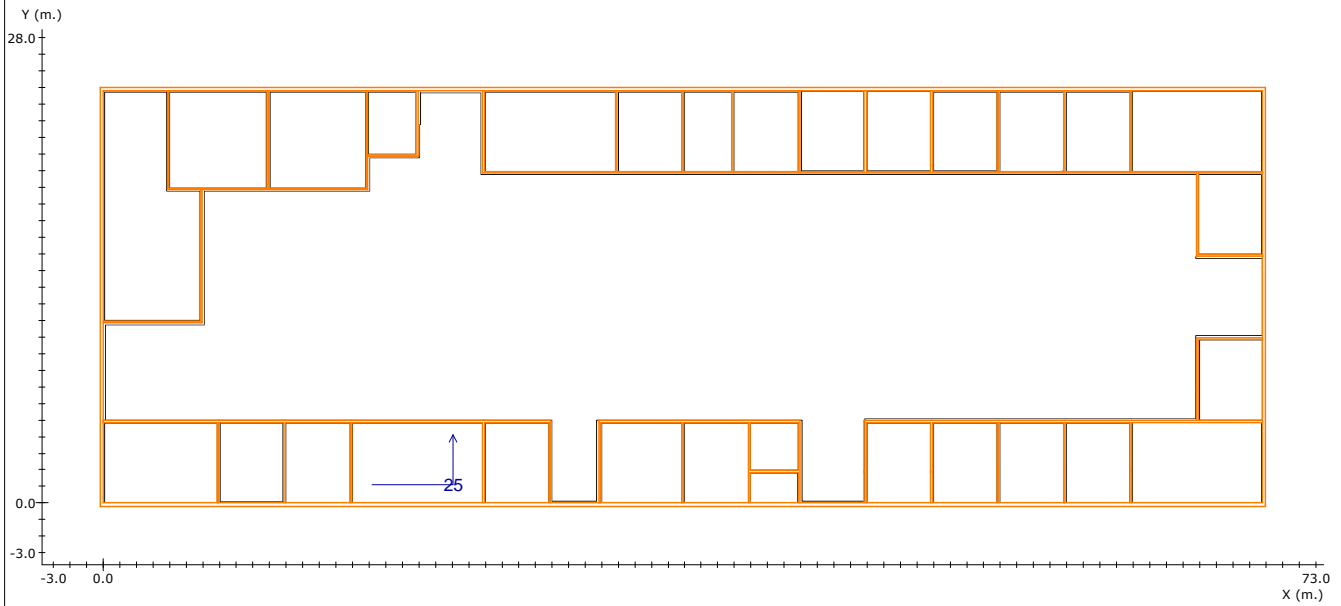
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos: 1.00 lx.	2.43 lx.
lx. máximos: ----	5.59 lx.
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



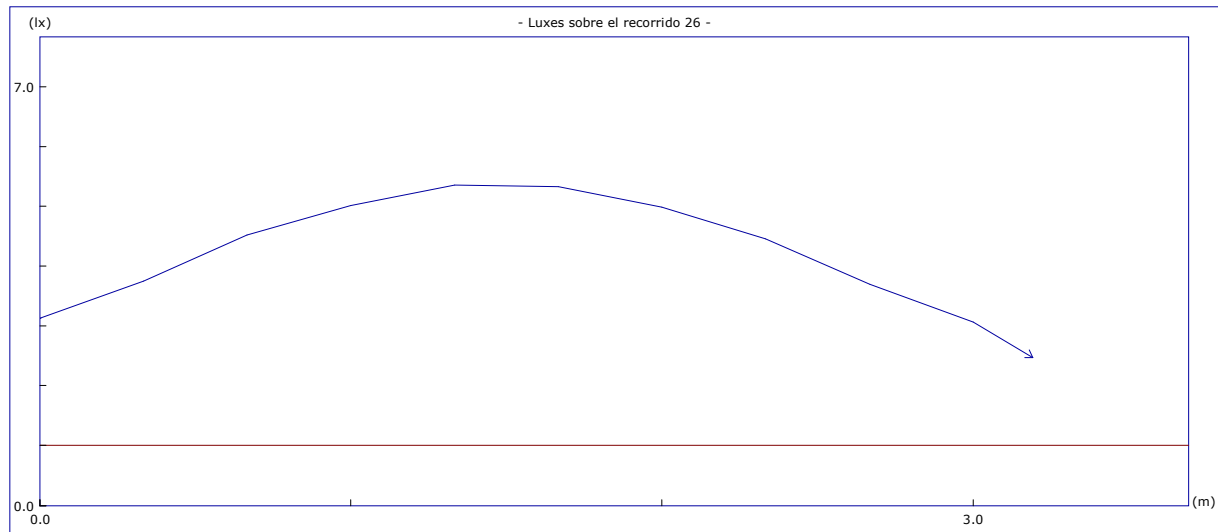
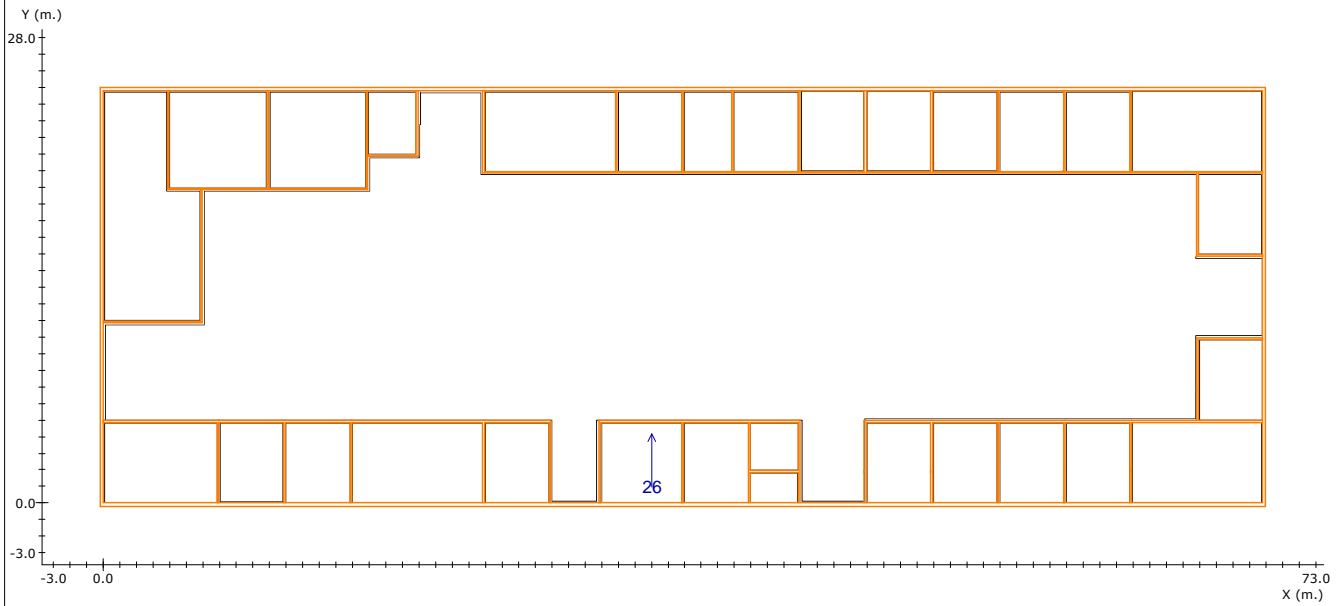
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.64 lx.
lx. máximos:	----	3.64 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



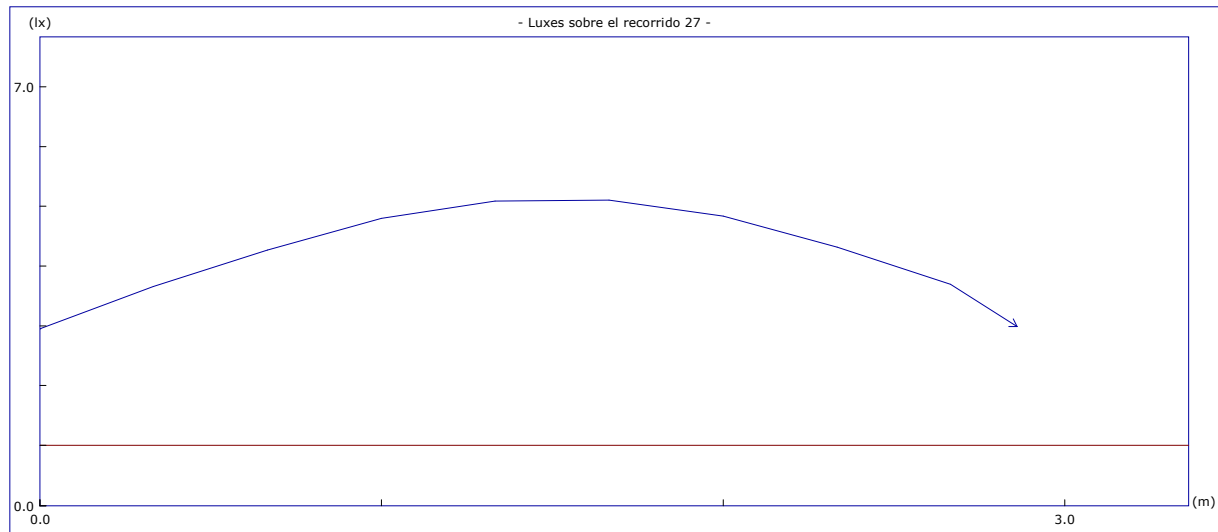
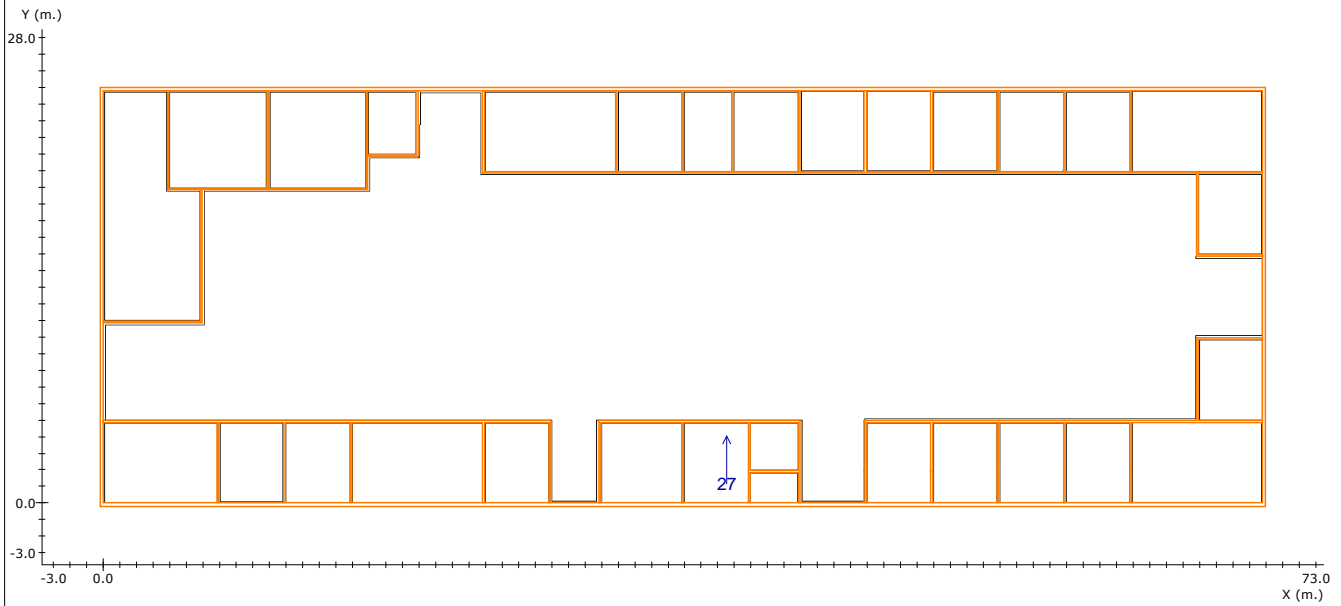
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.47 lx.
lx. máximos:	----	5.35 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



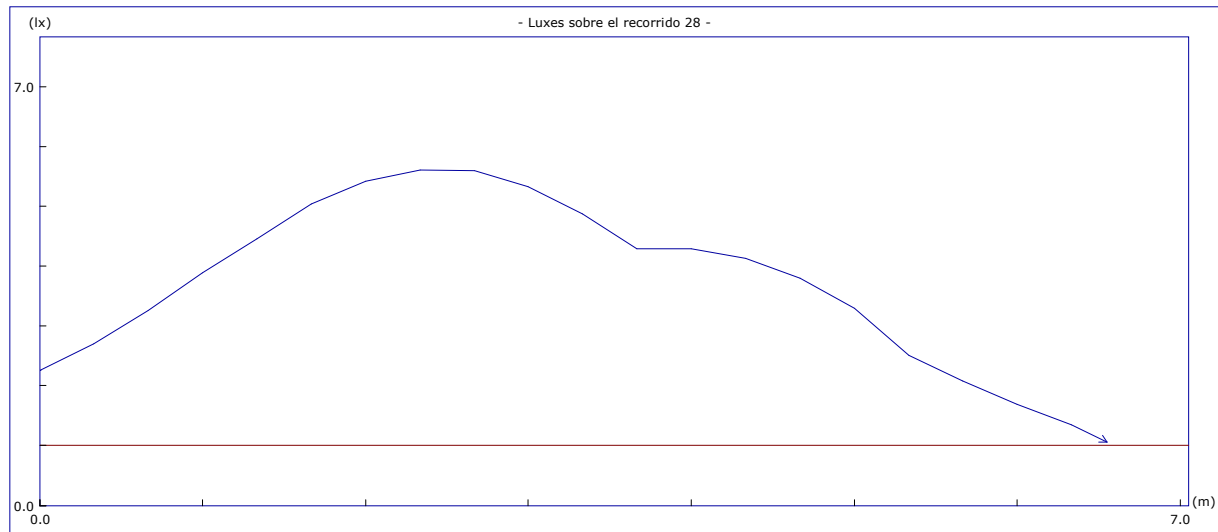
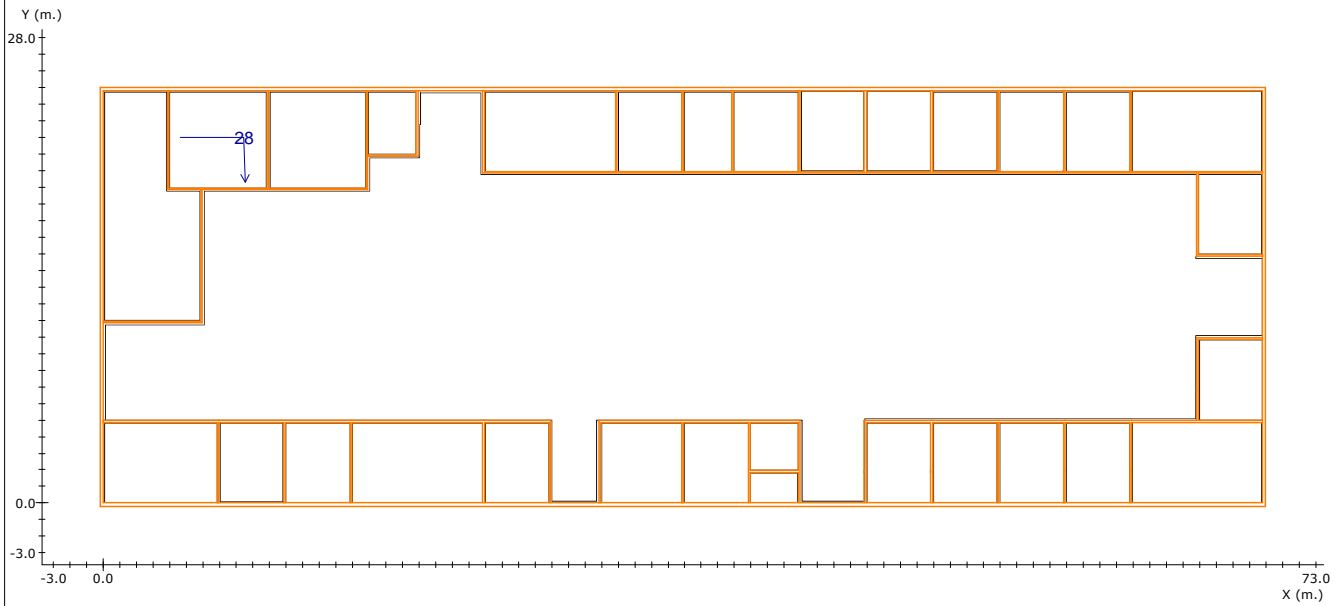
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	2.95 lx.
	lx. máximos: ----	5.10 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



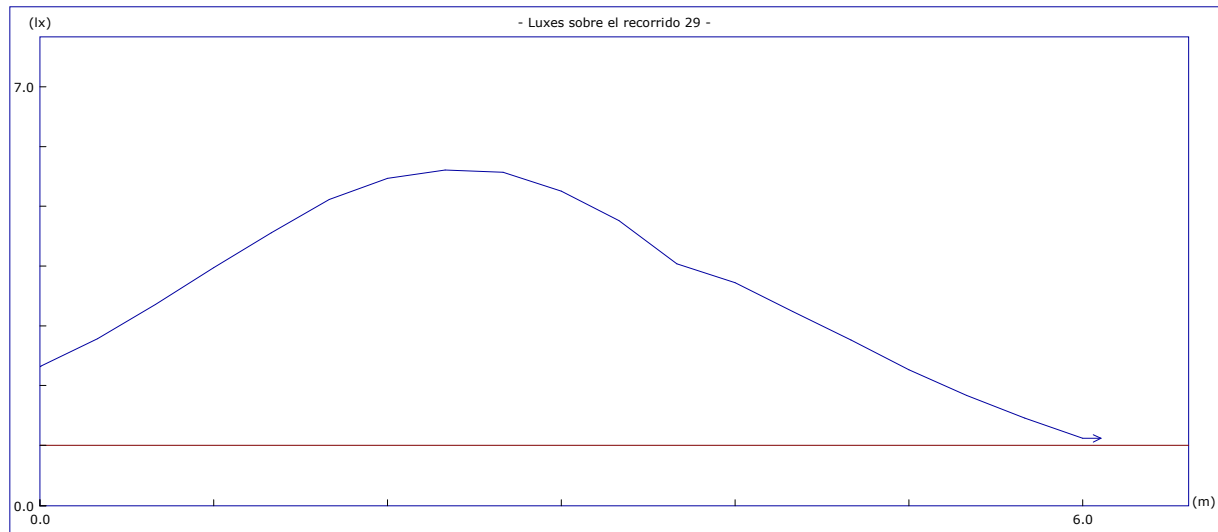
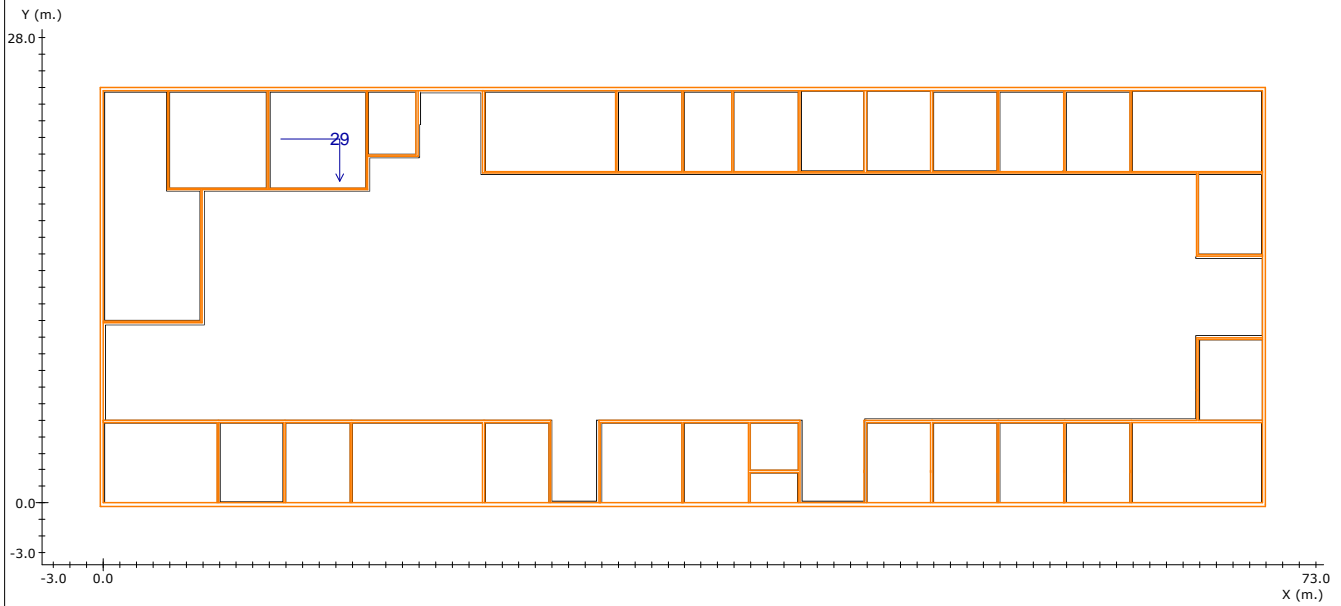
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	5.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.06 lx.
lx. máximos:	----	5.61 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



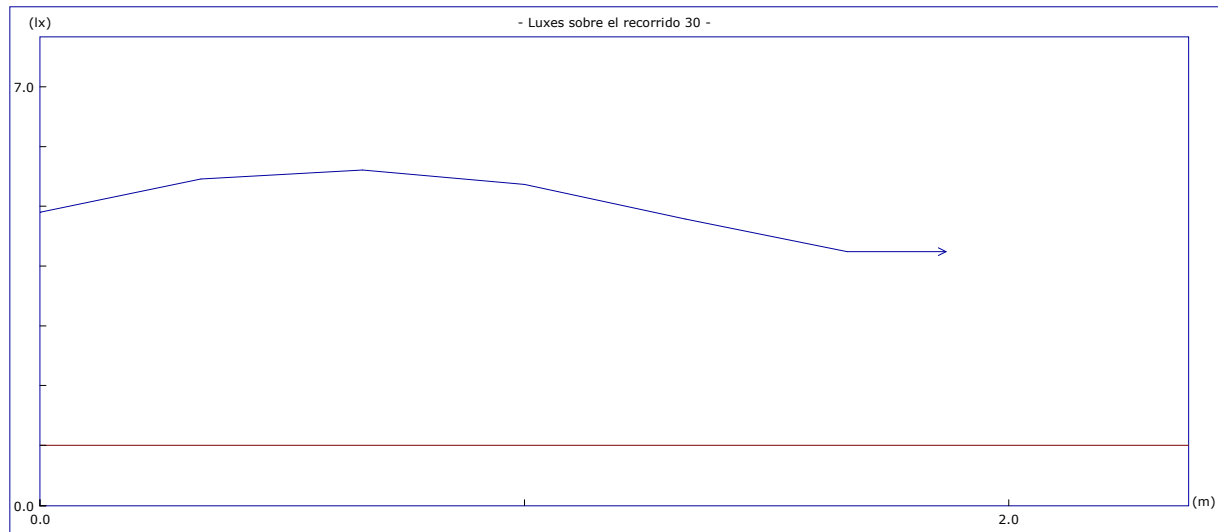
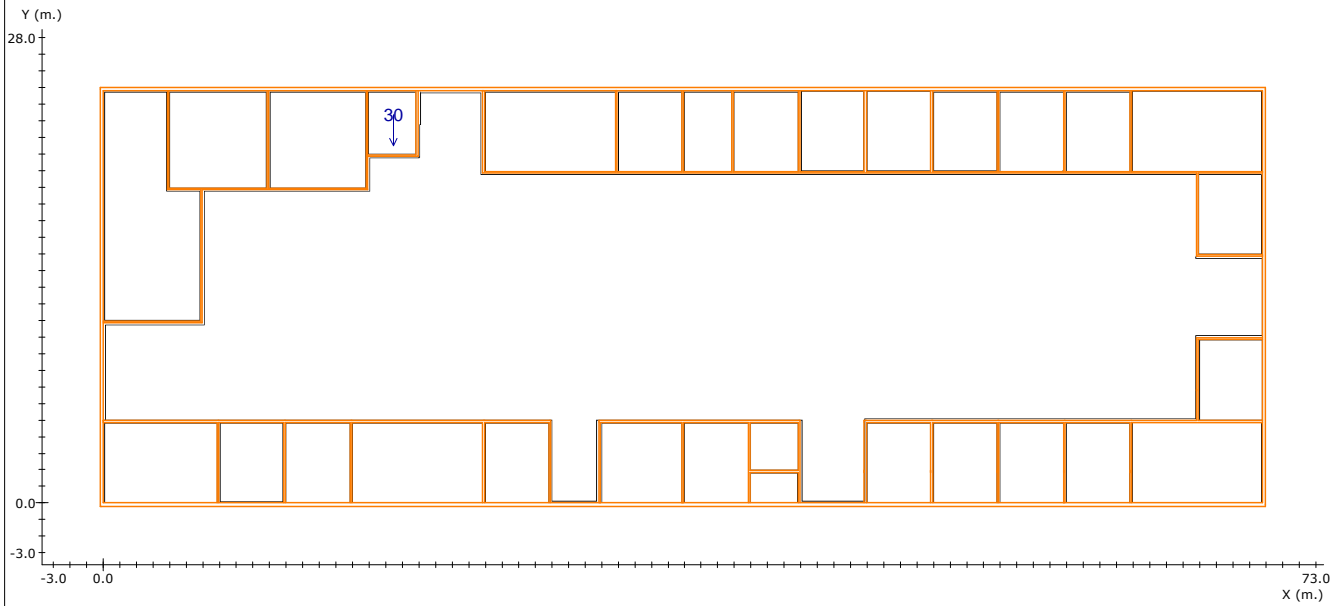
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	5.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.12 lx.
lx. máximos:	----	5.61 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



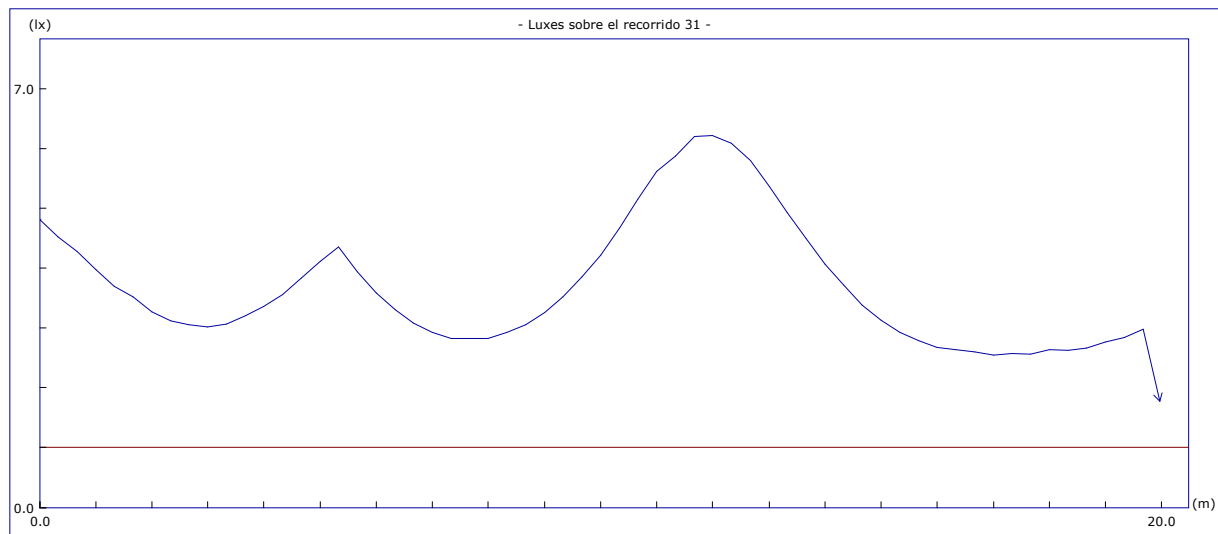
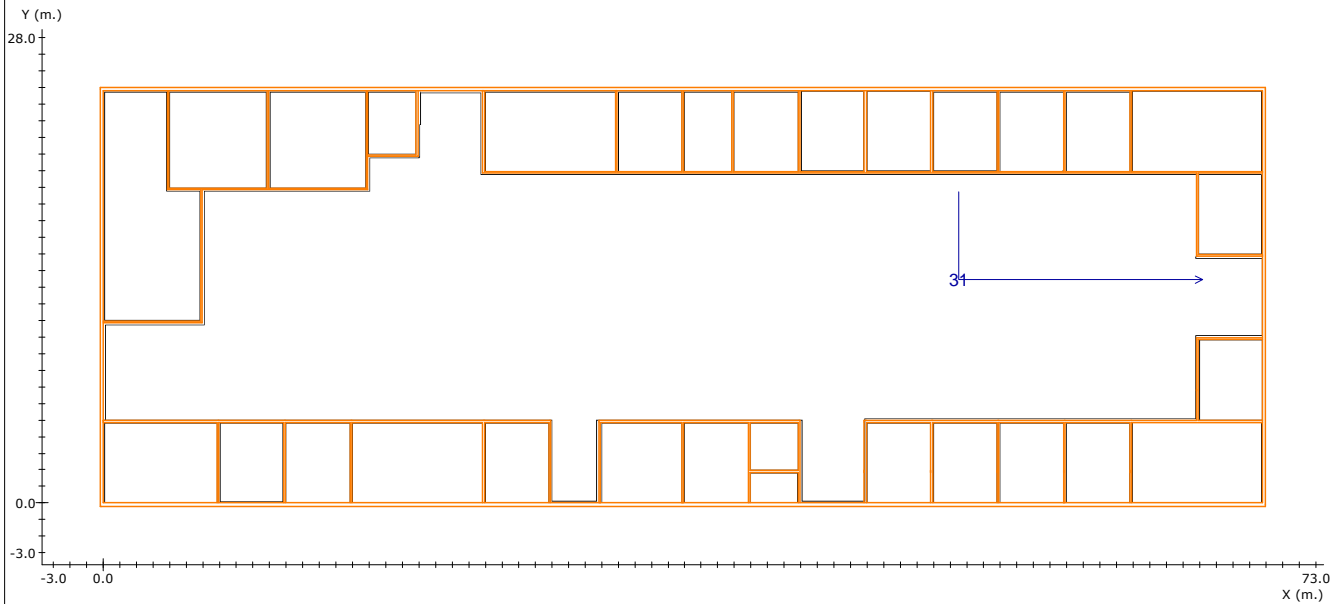
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.24 lx.
lx. máximos:	----	5.61 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



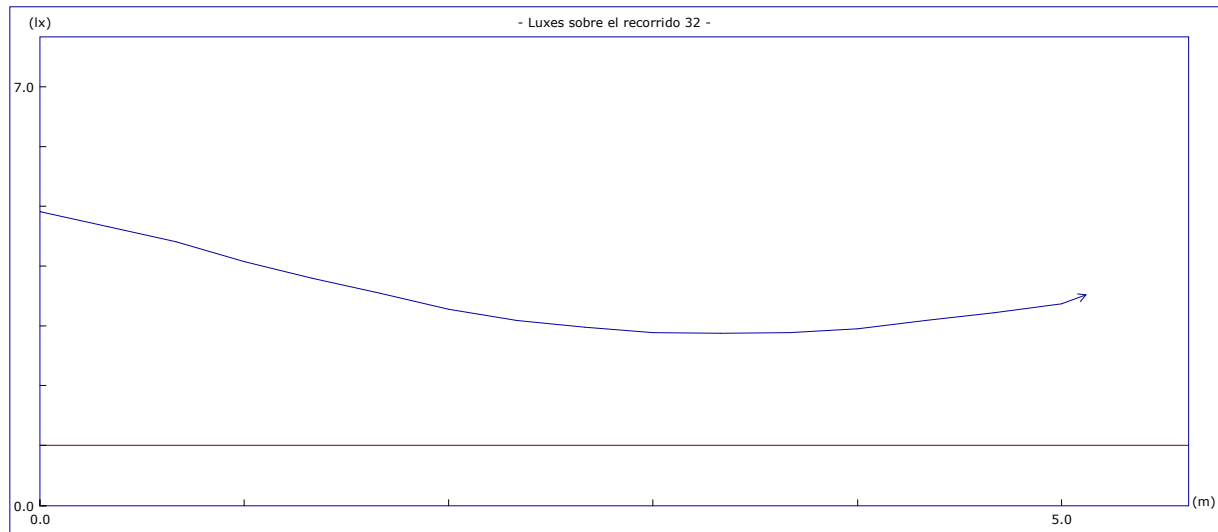
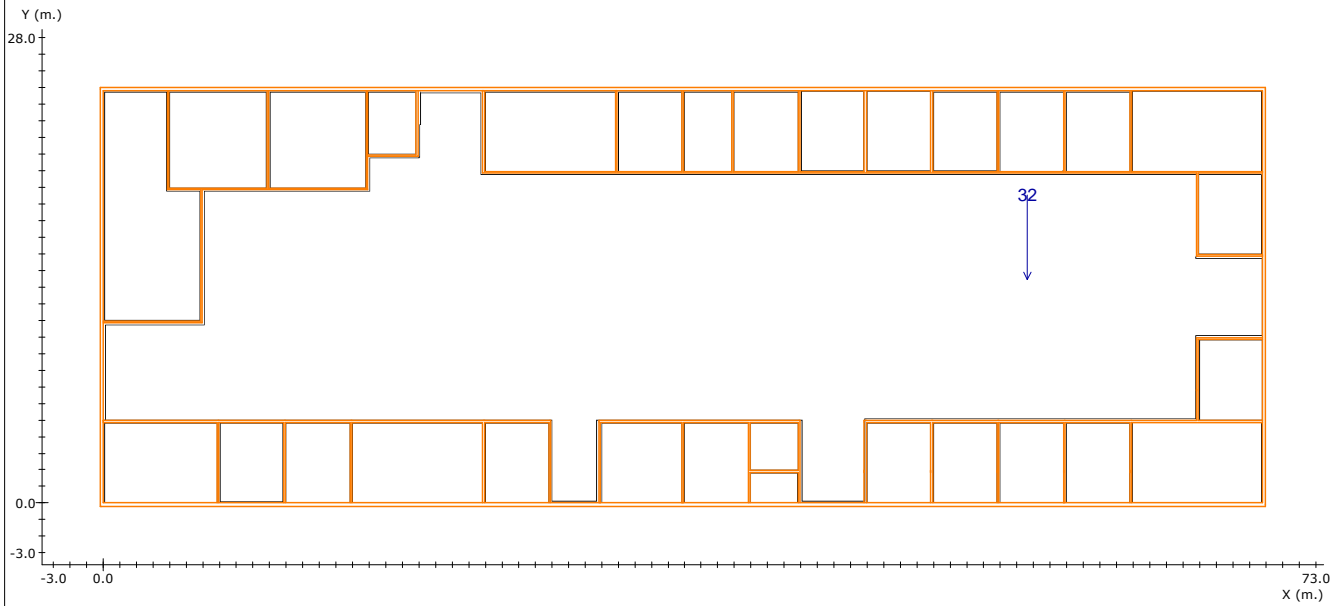
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.78 lx.
lx. máximos:	----	6.21 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



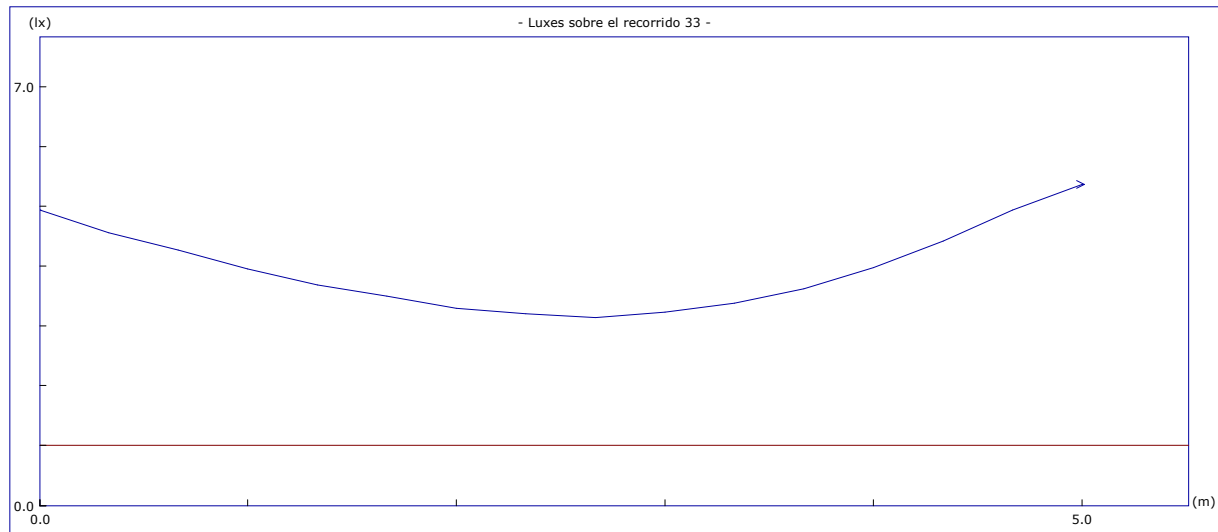
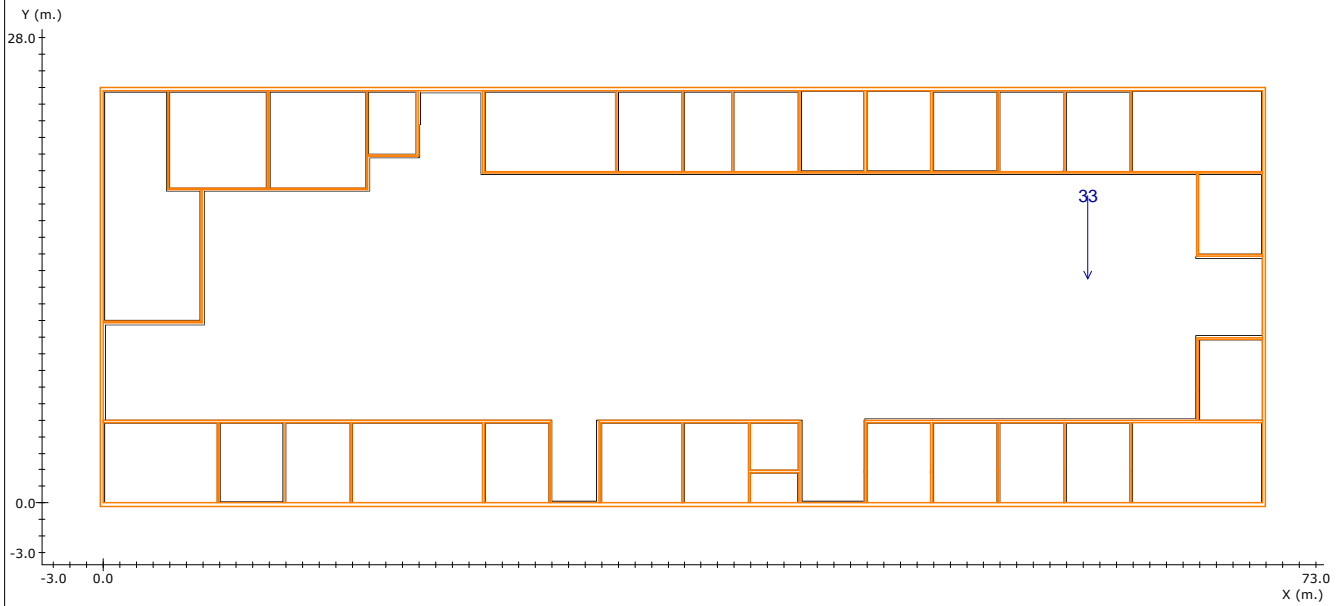
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.87 lx.
lx. máximos:	----	4.91 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



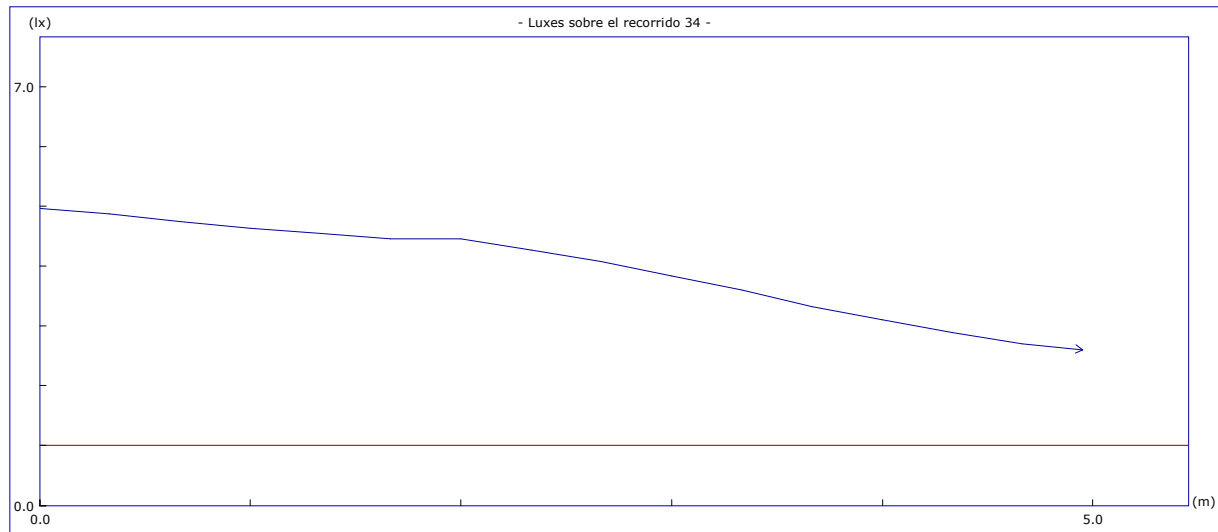
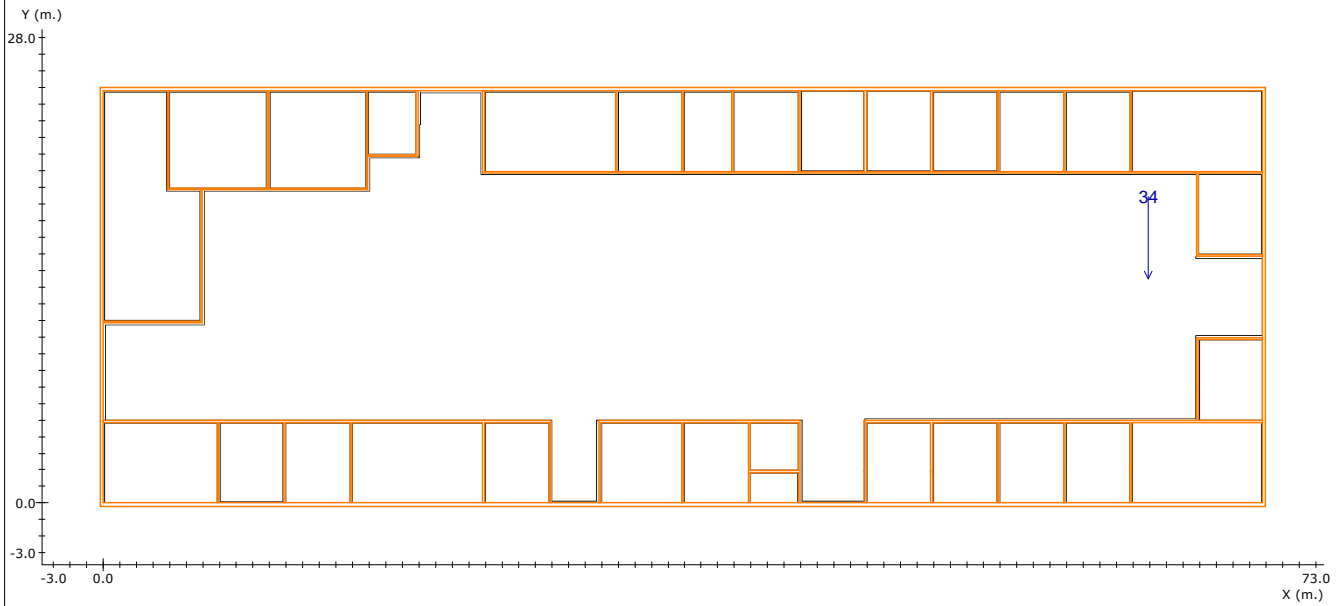
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.14 lx.
lx. máximos:	----	5.37 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



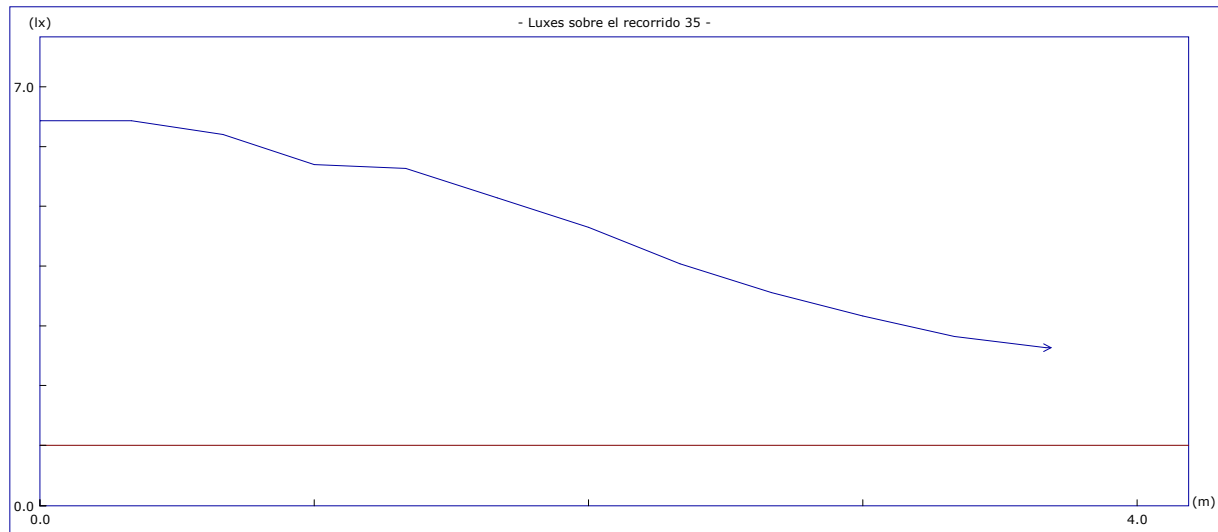
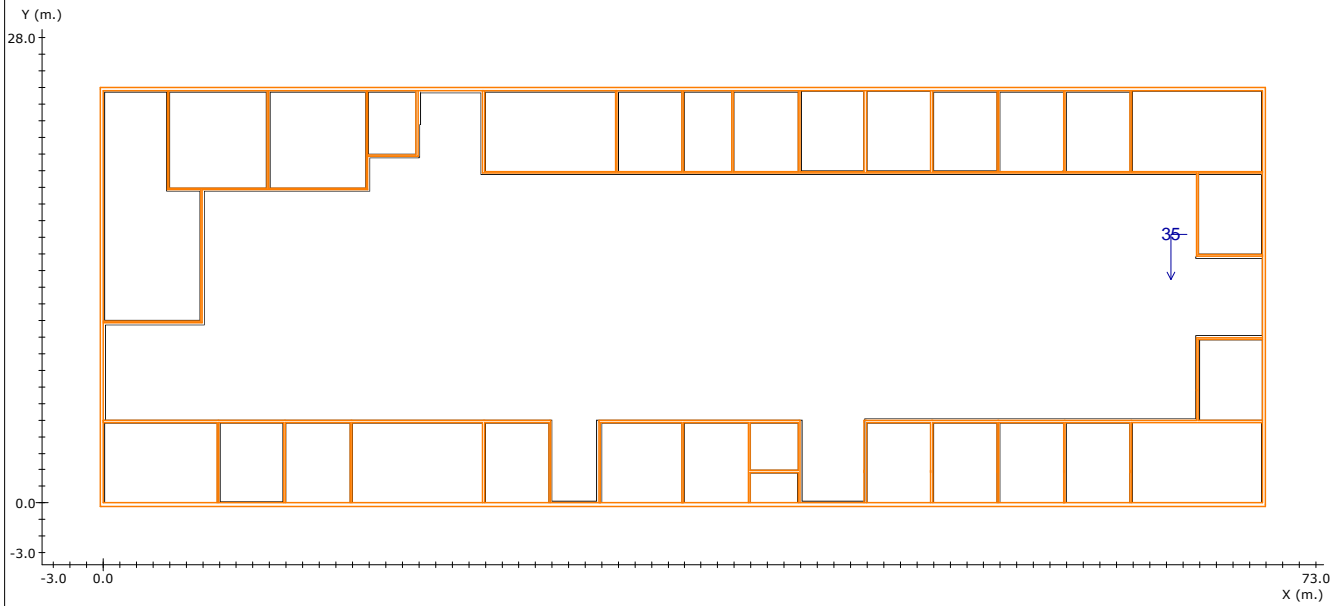
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.9 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.60 lx.
lx. máximos:	----	4.96 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



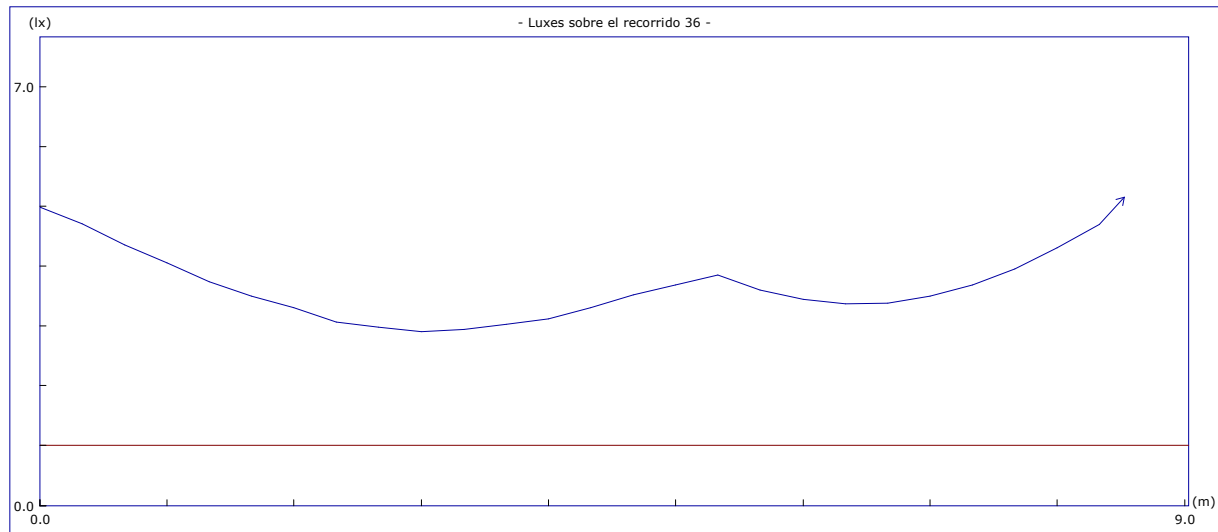
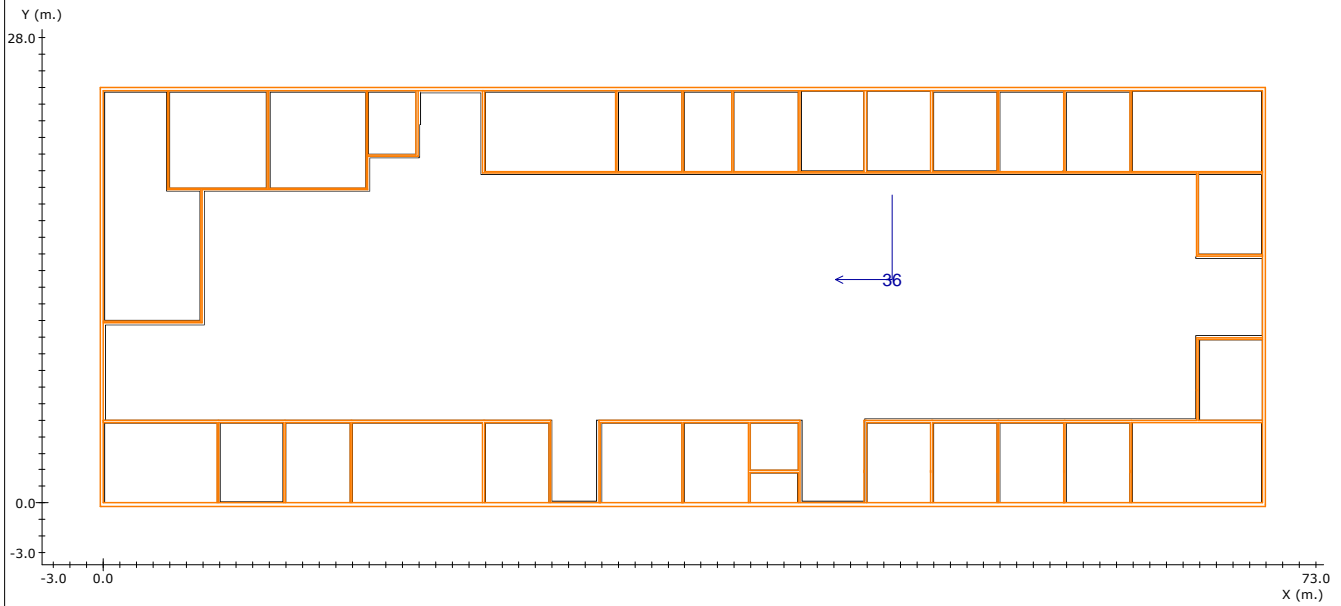
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.64 lx.
lx. máximos:	----	6.43 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



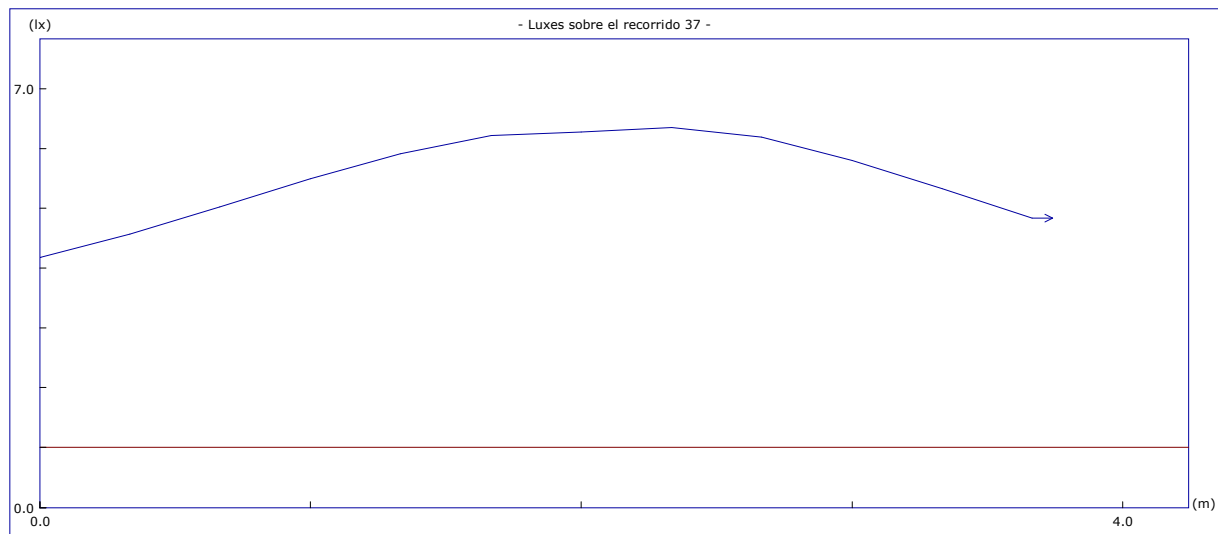
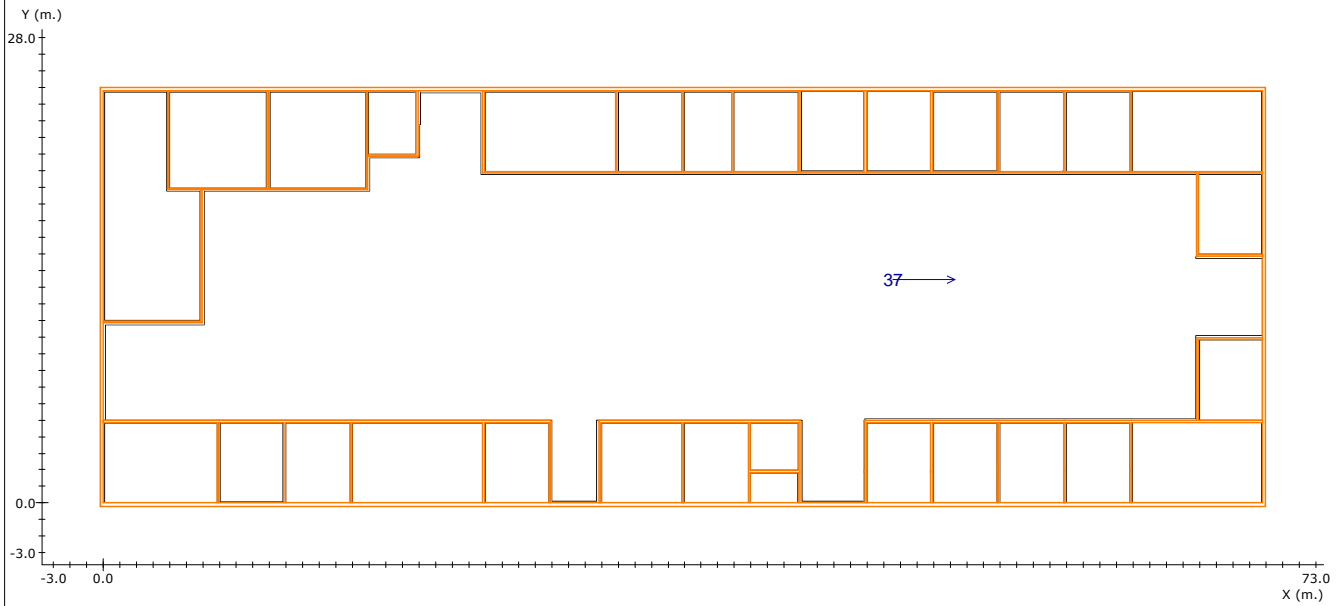
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.90 lx.
lx. máximos:	----	5.15 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



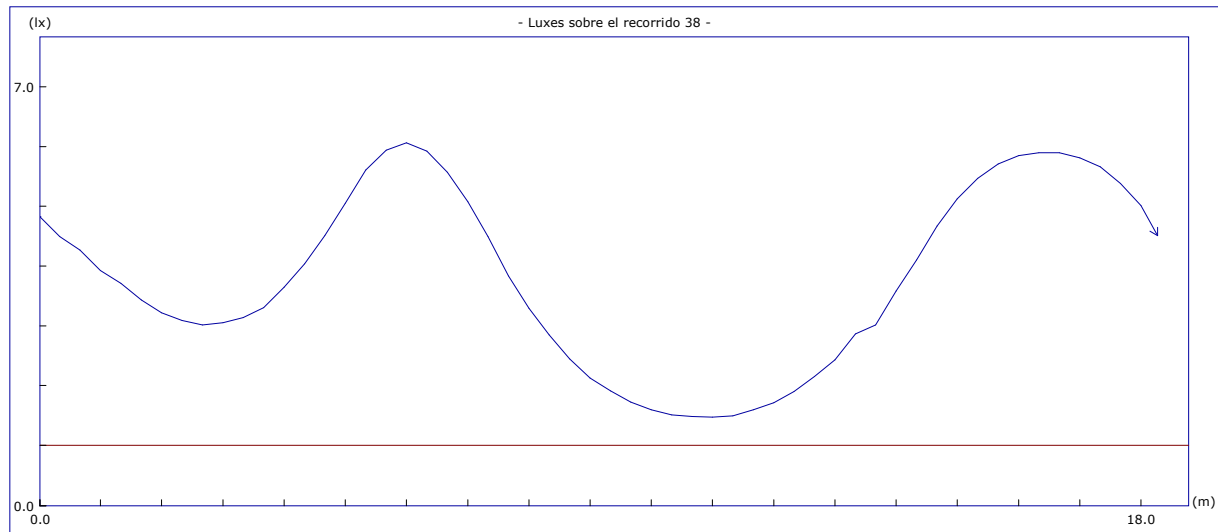
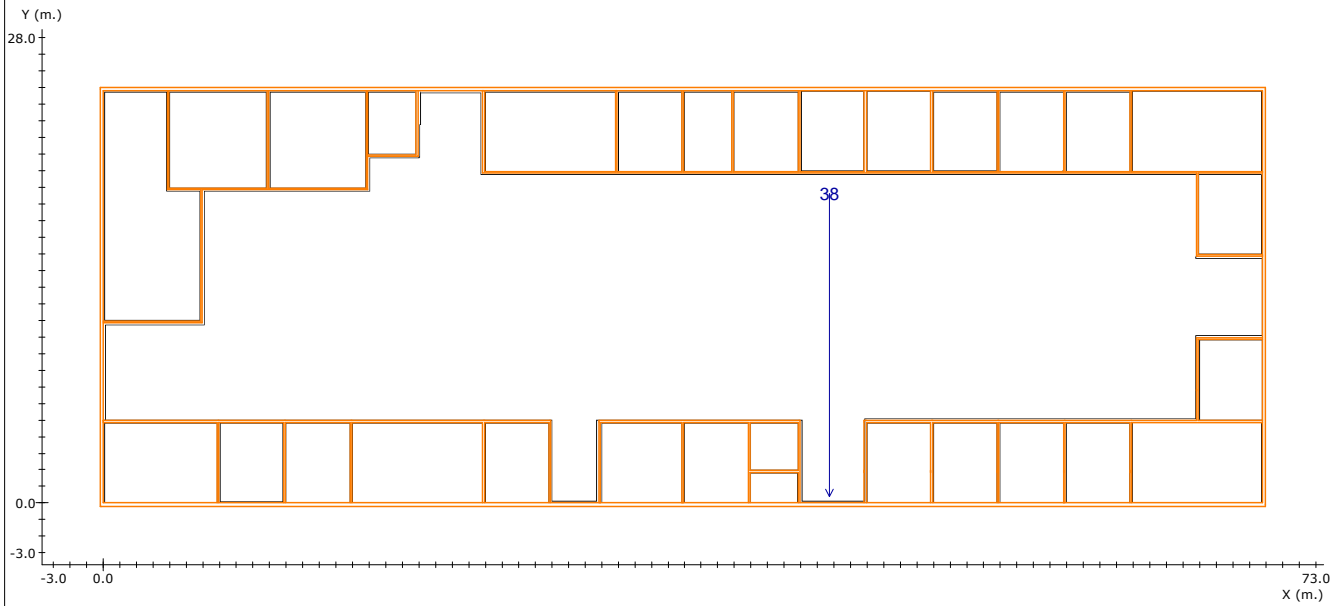
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.18 lx.
lx. máximos:	----	6.35 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



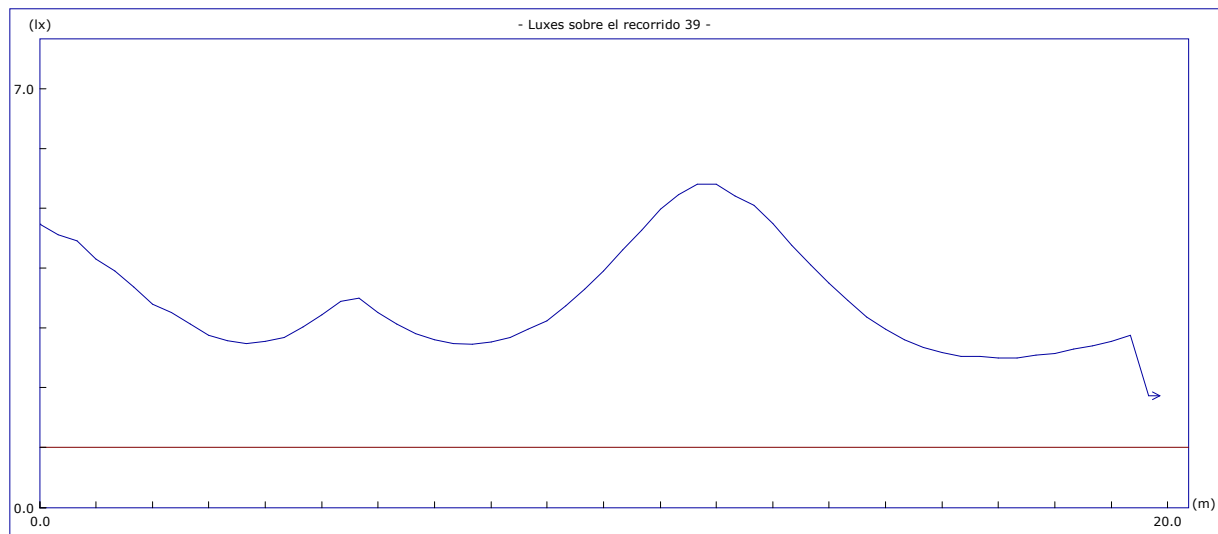
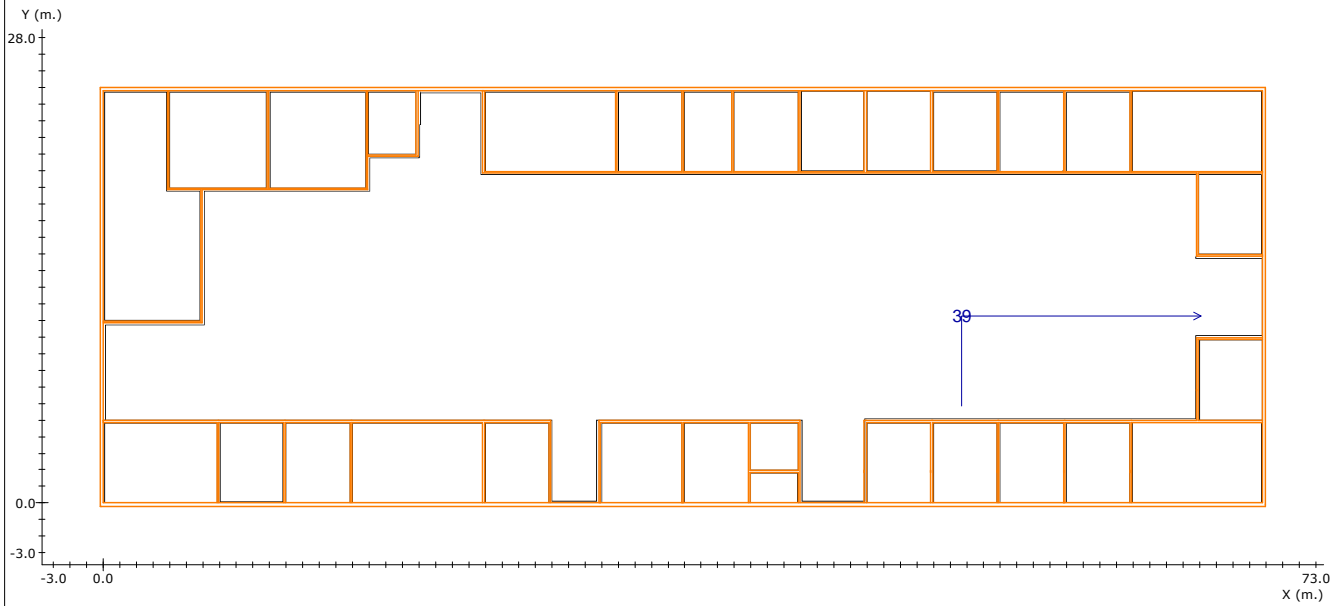
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.47 lx.
lx. máximos:	----	6.06 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



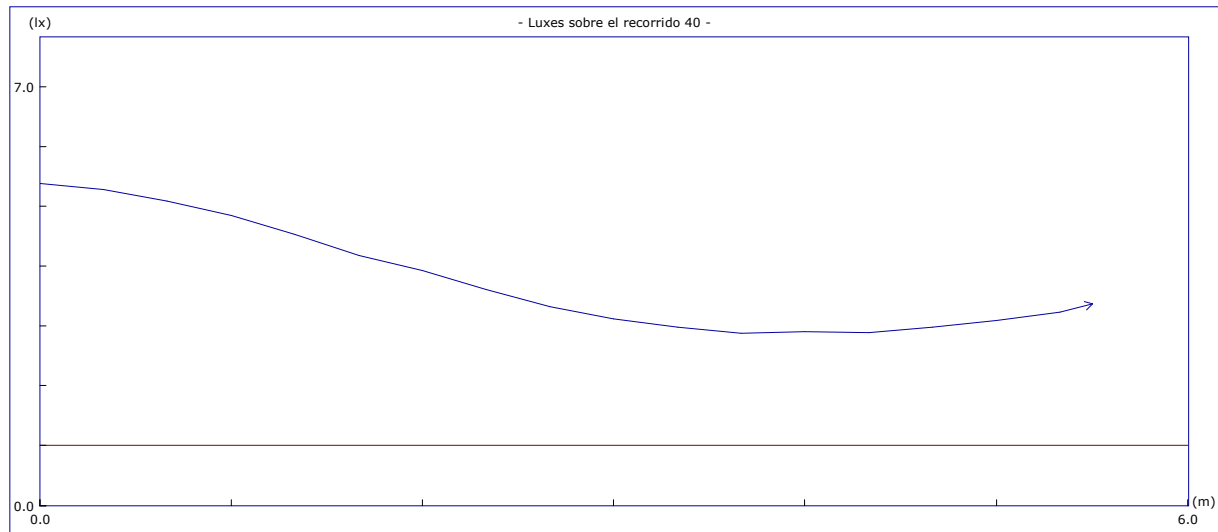
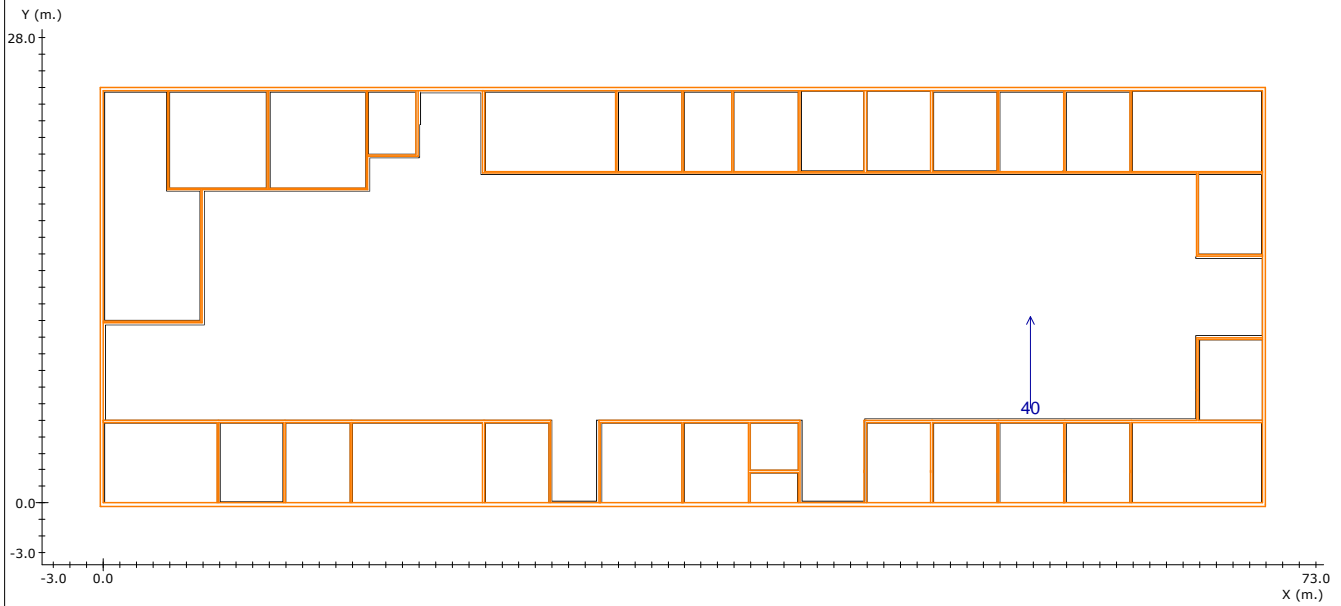
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.9 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.86 lx.
lx. máximos:	----	5.40 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



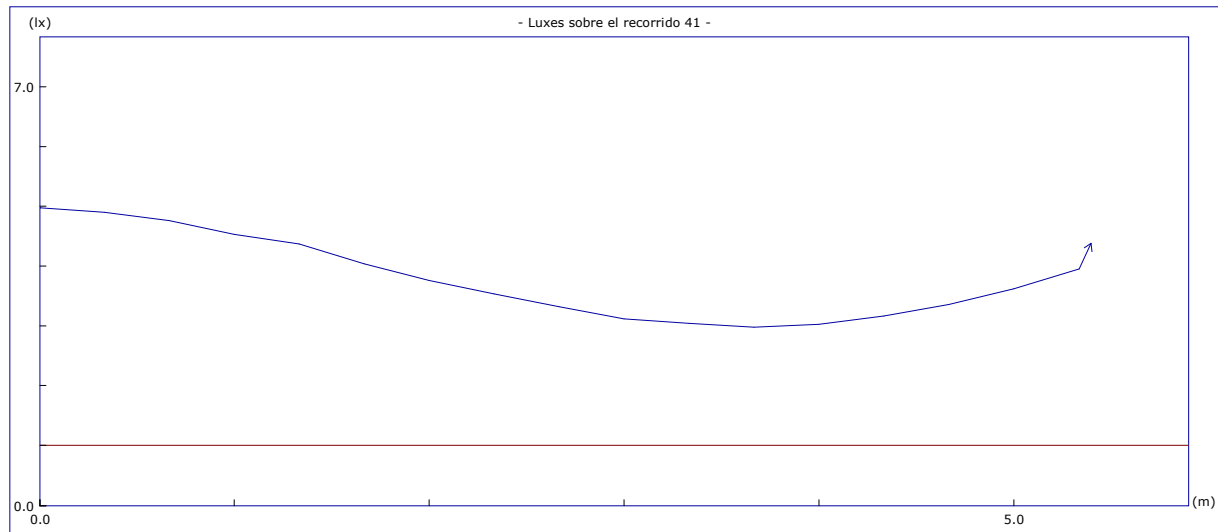
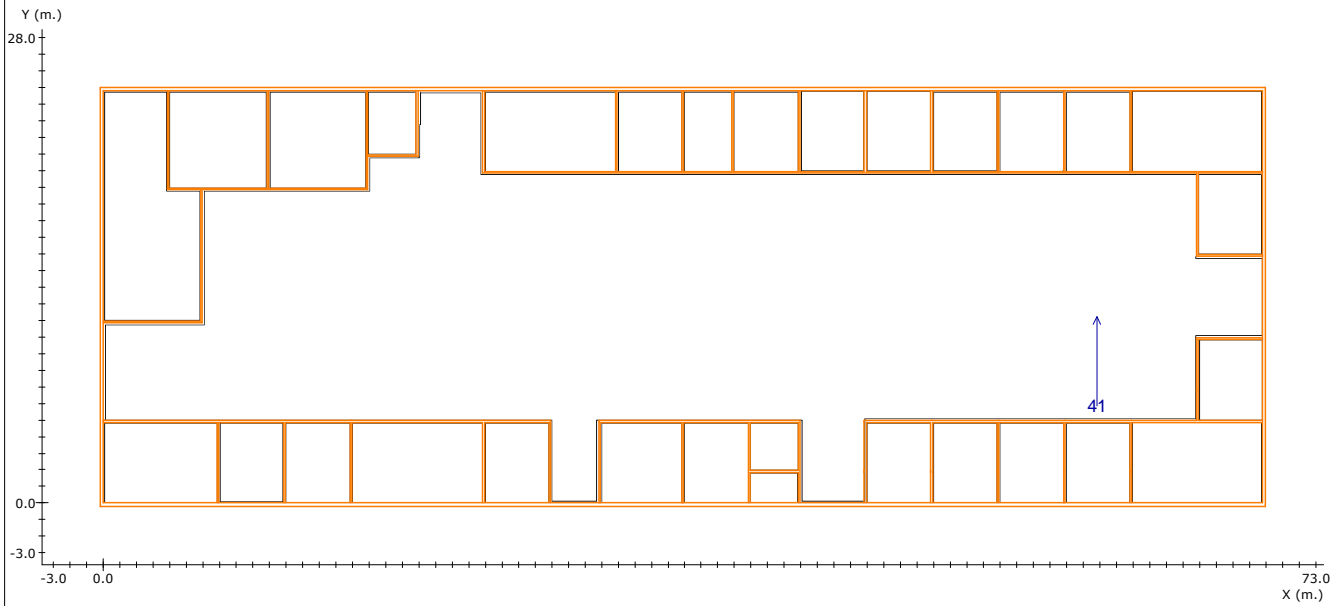
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	1.9 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	2.88 lx.
	lx. máximos: ----	5.38 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



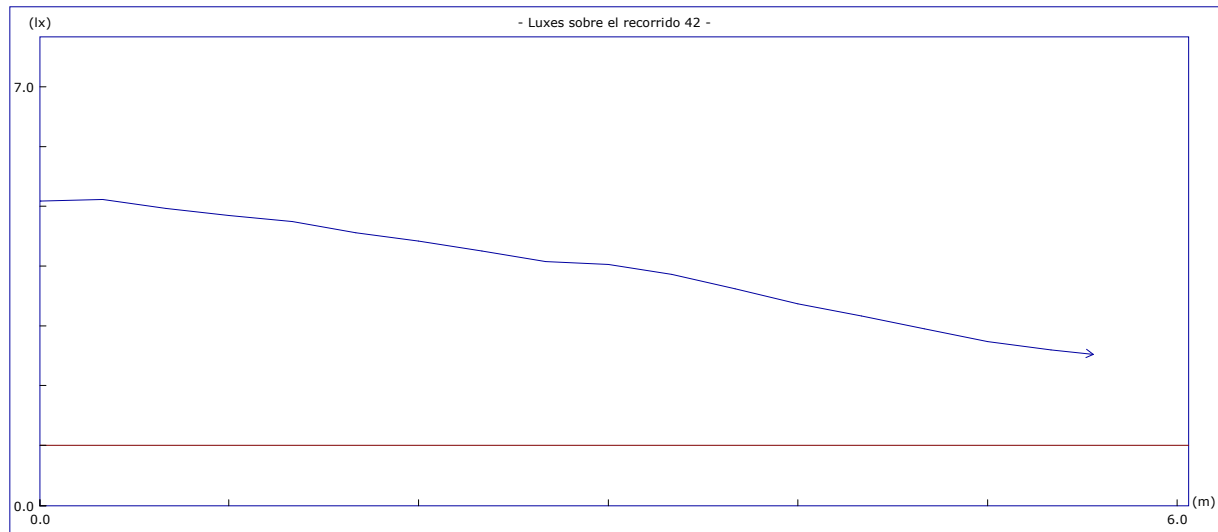
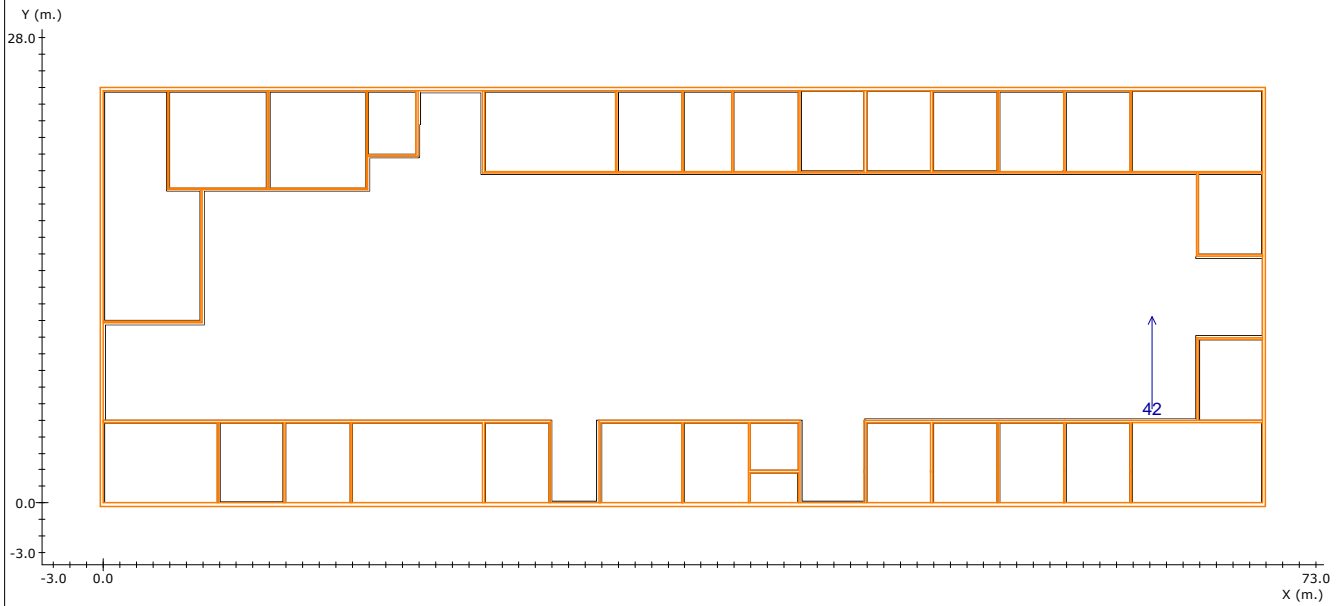
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.97 lx.
lx. máximos:	----	4.97 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



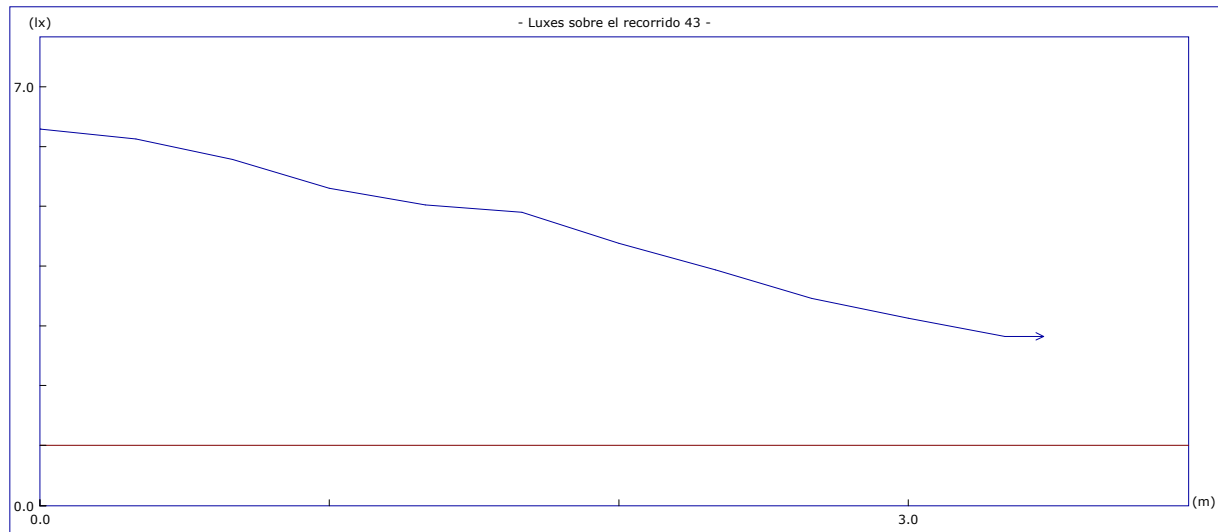
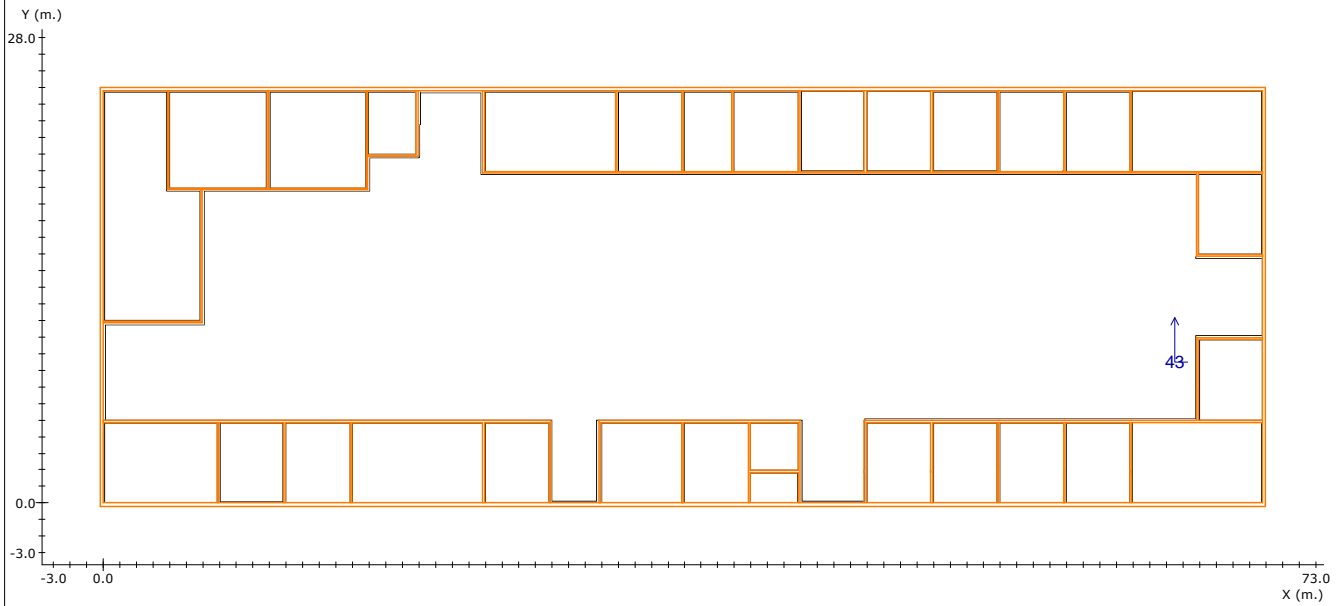
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.0 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	2.52 lx.
	lx. máximos: ----	5.11 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



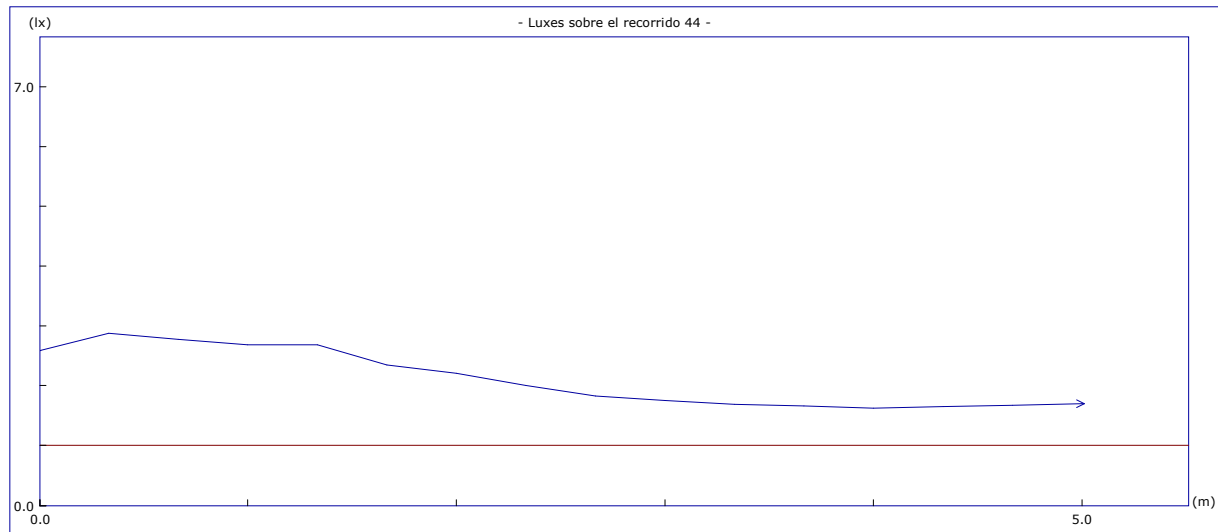
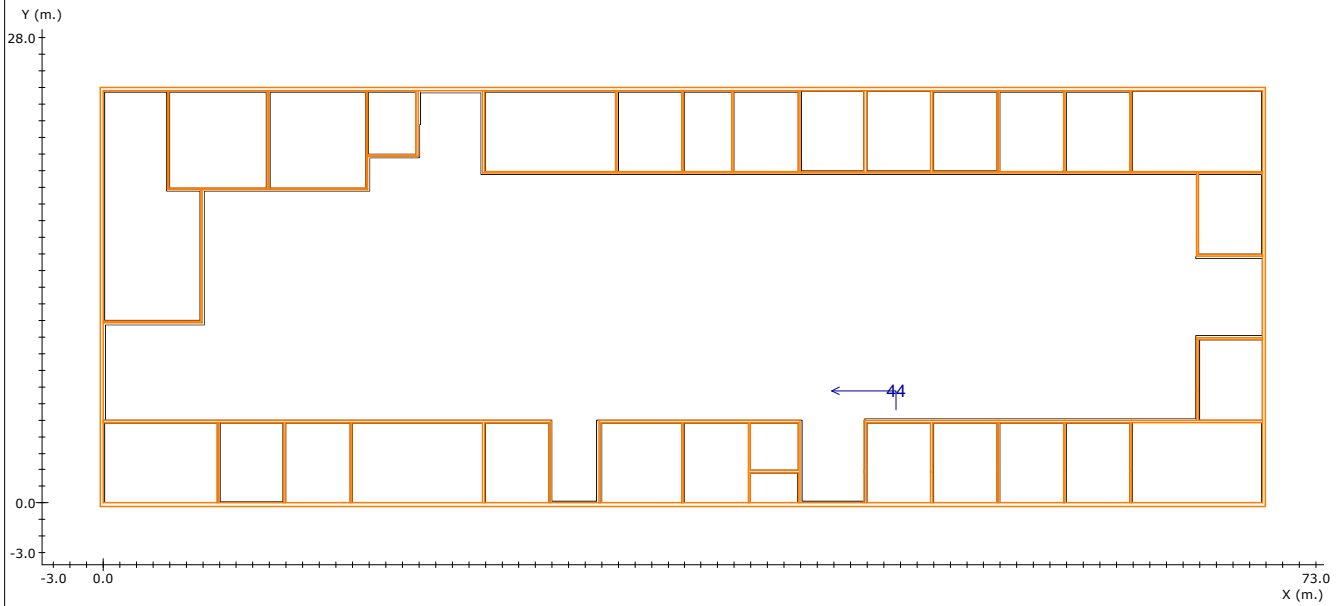
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.2 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	2.82 lx.
	lx. máximos: ----	6.29 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



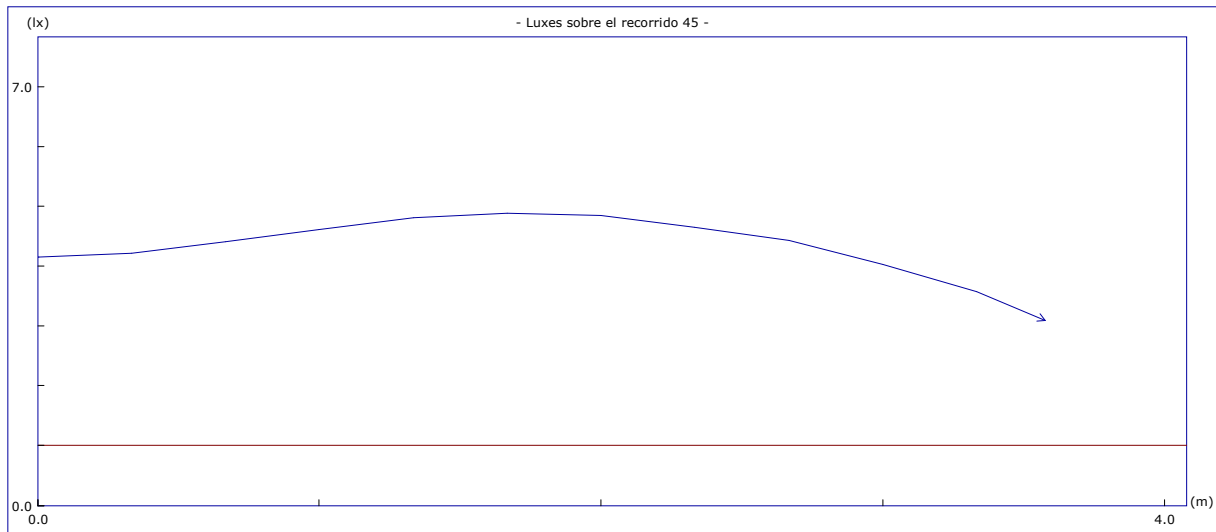
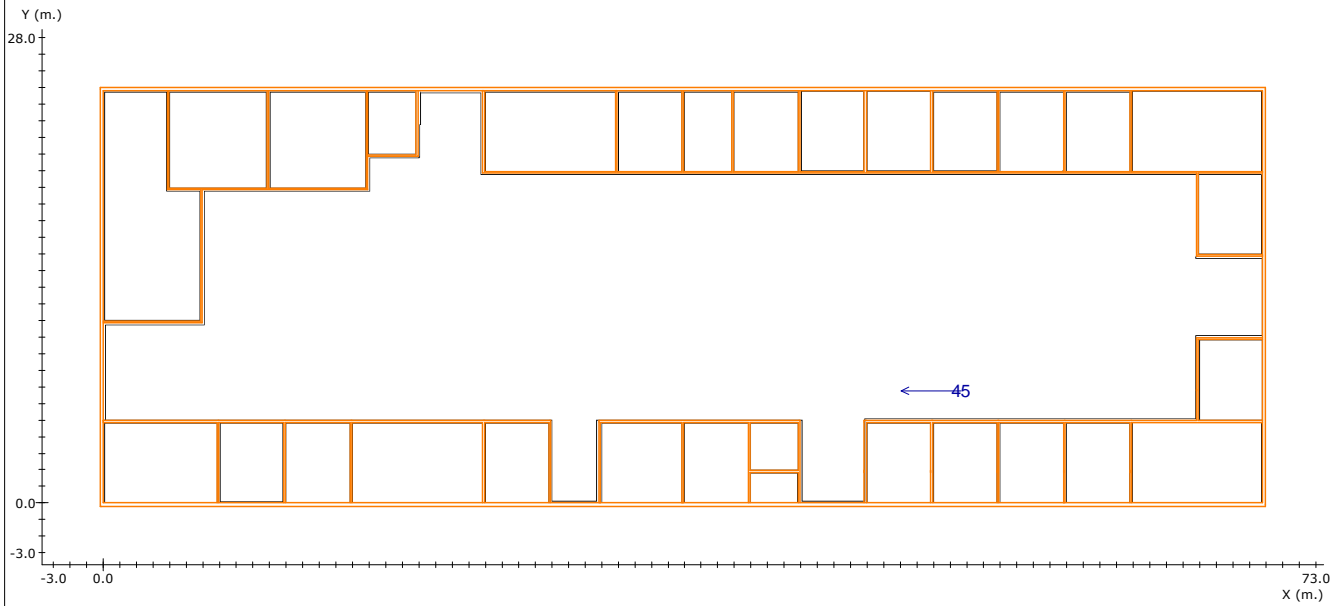
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.62 lx.
lx. máximos:	----	2.88 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



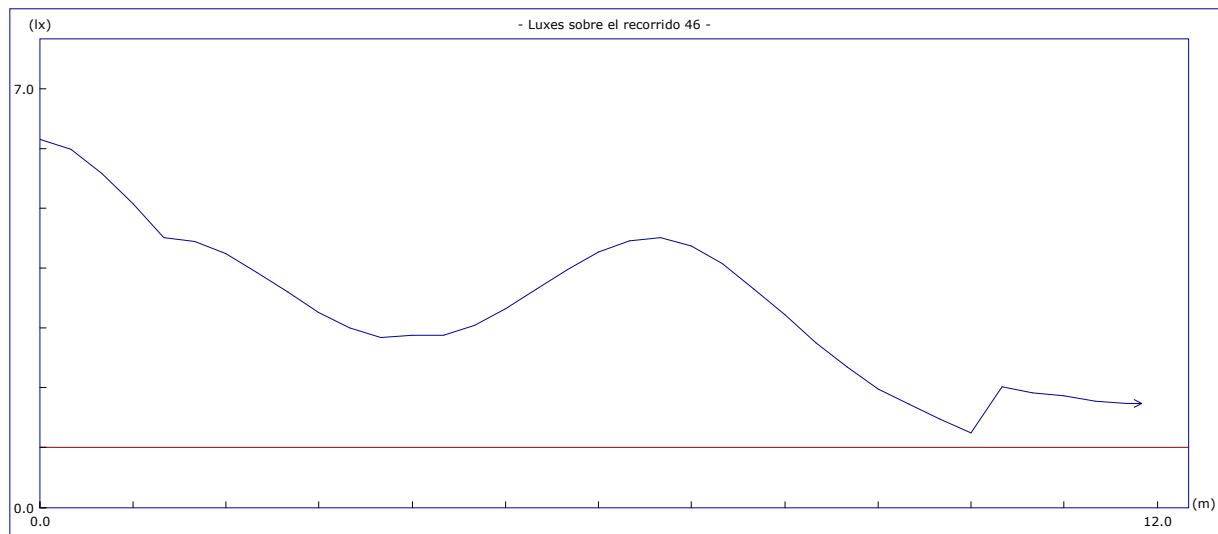
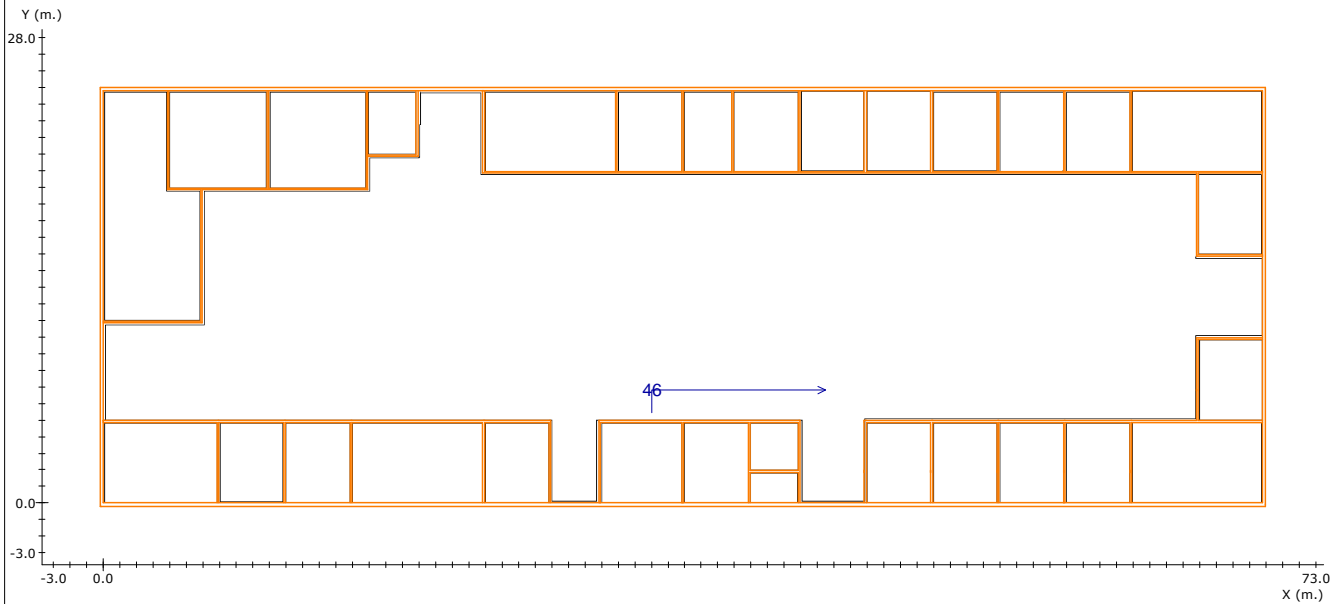
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.6 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.09 lx.
lx. máximos:	----	4.89 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



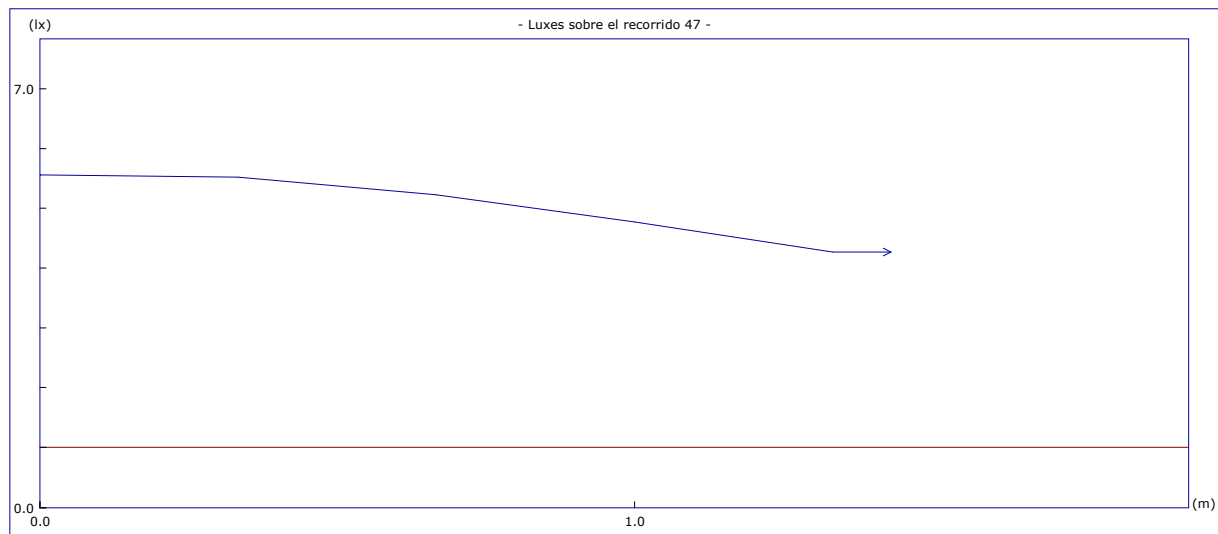
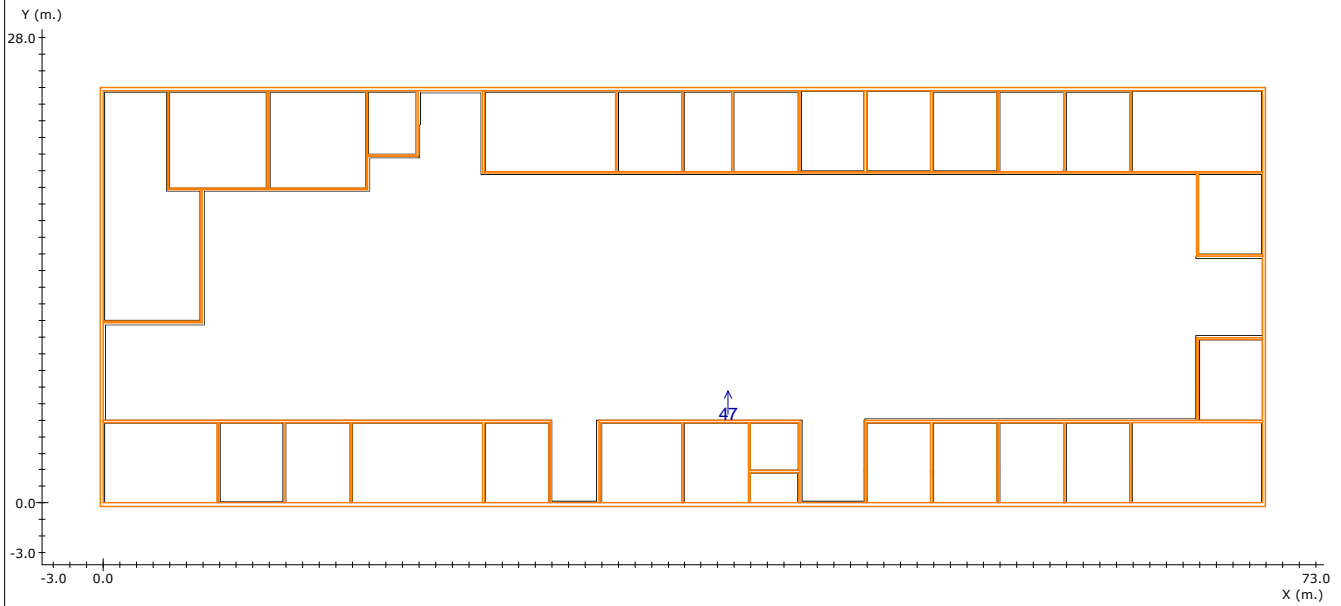
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	5.0 mx/mn
lx. mínimos: 1.00 lx.	1.24 lx.
lx. máximos: ----	6.15 lx.
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



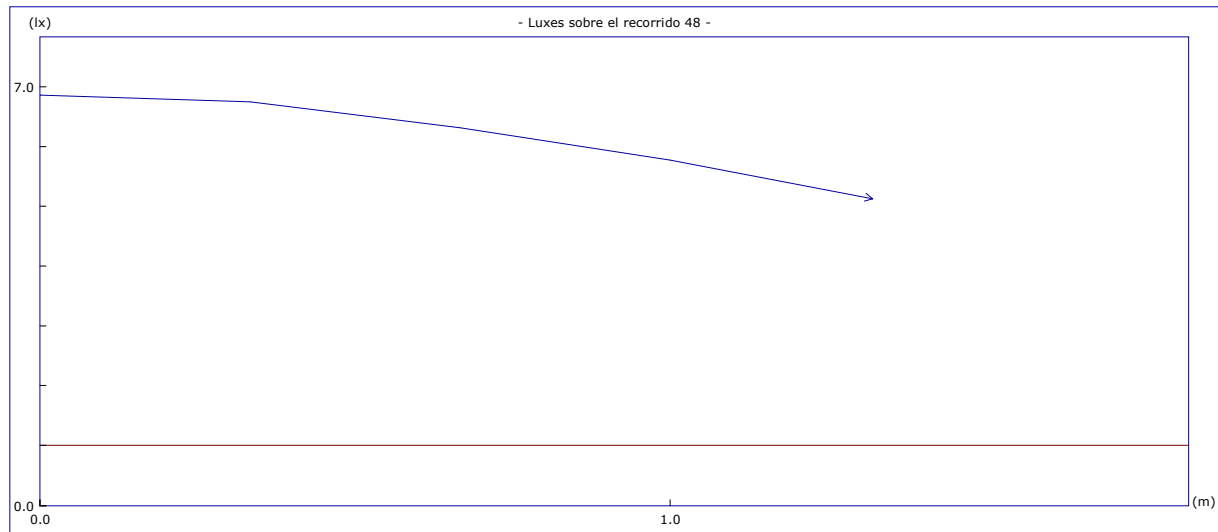
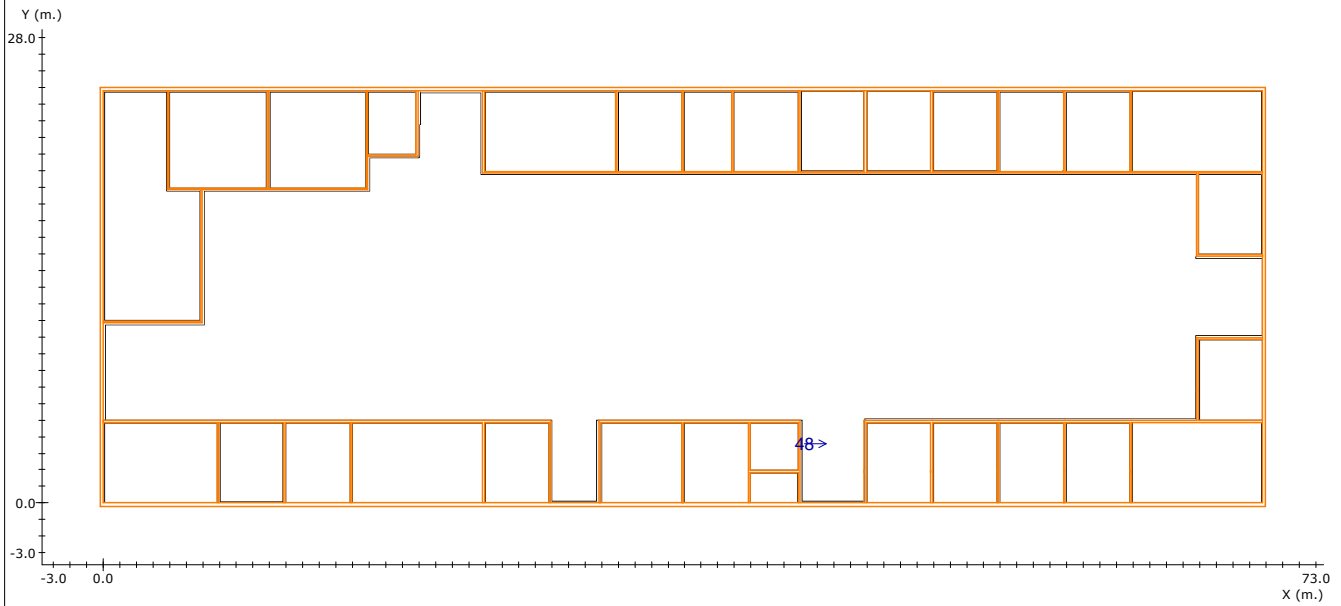
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.27 lx.
lx. máximos:	----	5.55 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



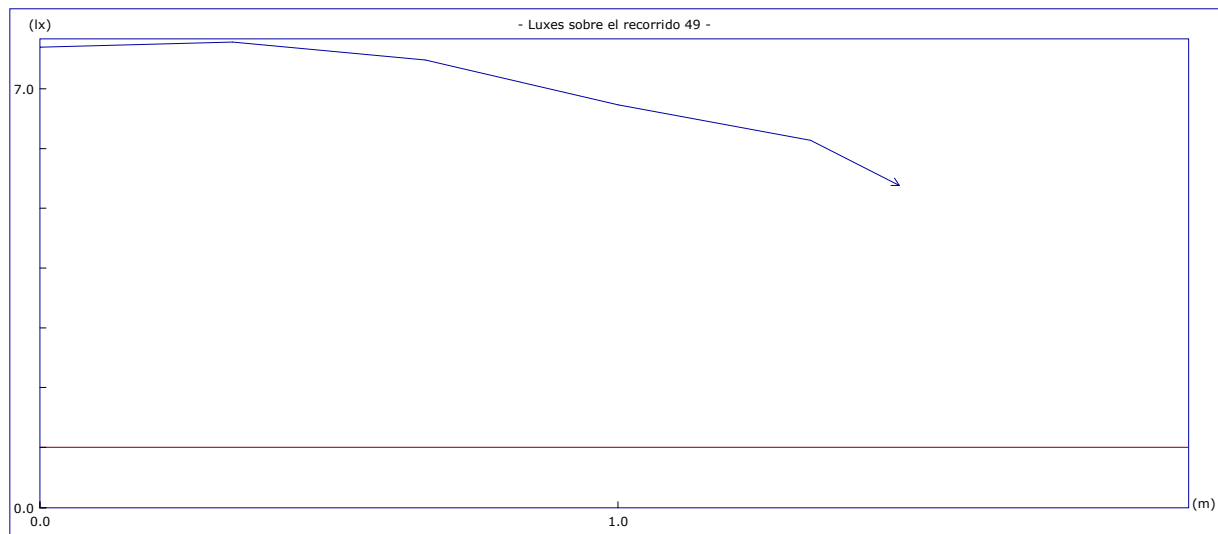
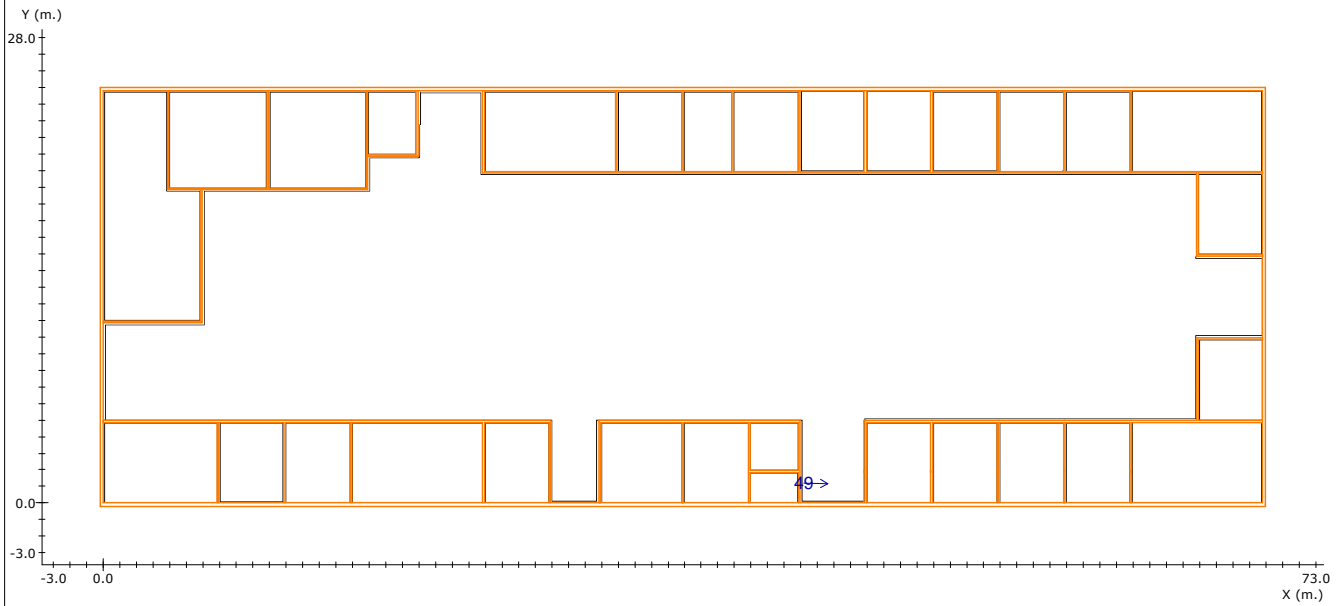
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	5.12 lx.
	lx. máximos: ----	6.86 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



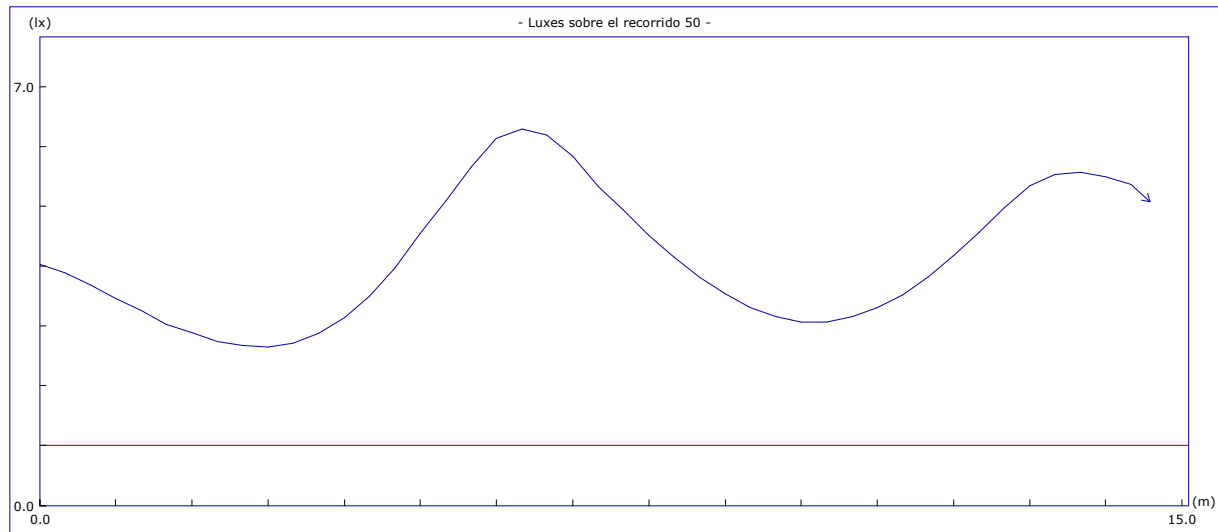
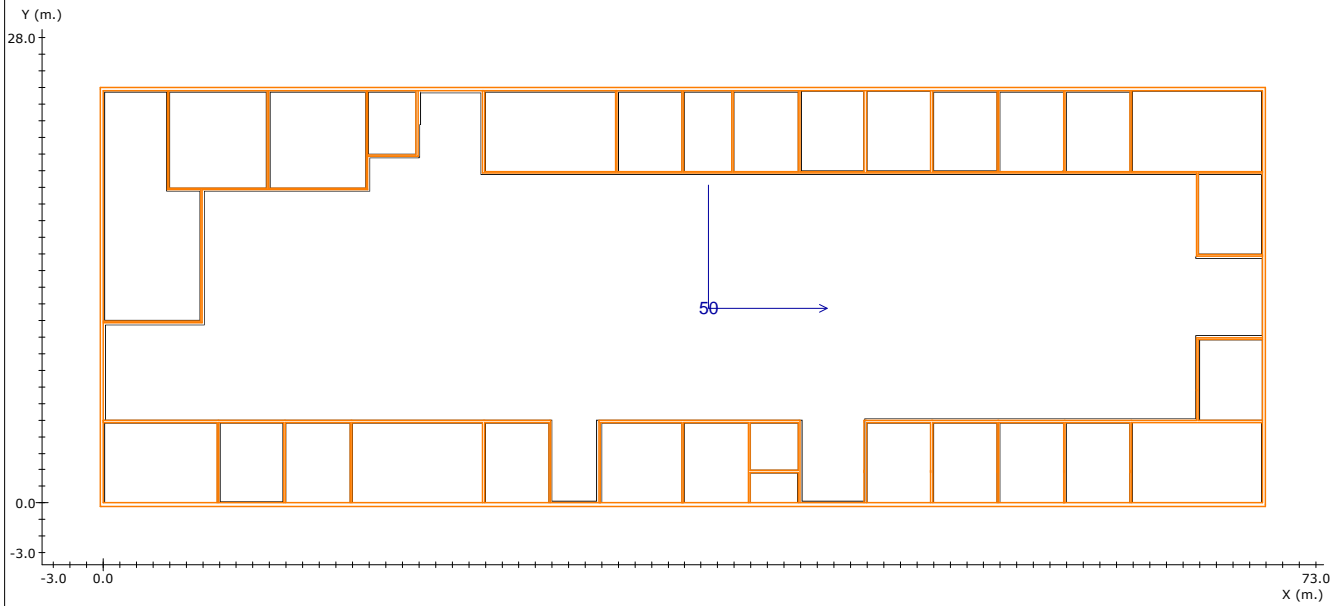
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	1.4 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	5.38 lx.
	lx. máximos: ----	7.78 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



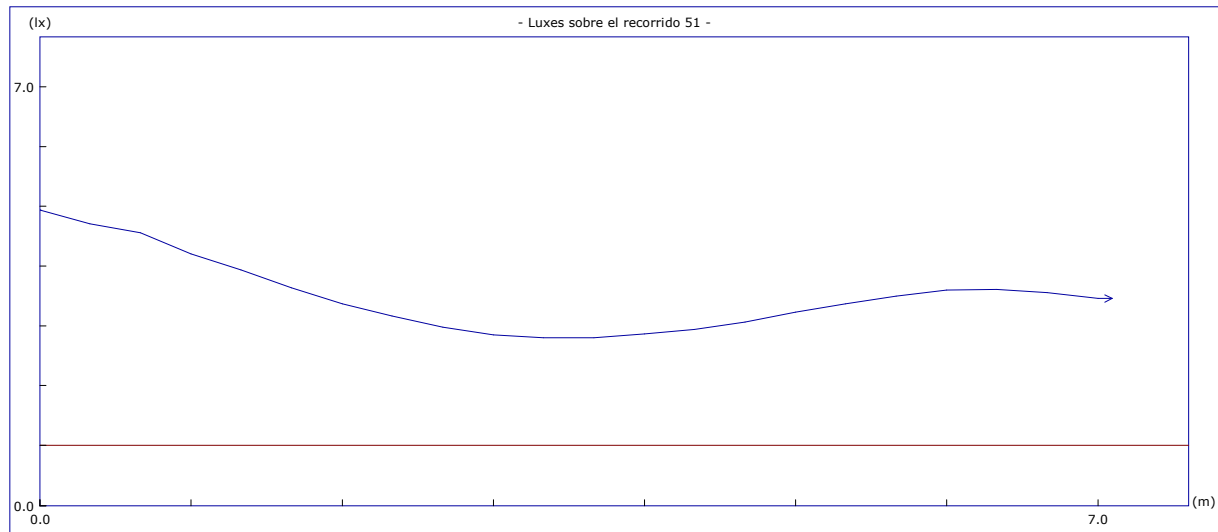
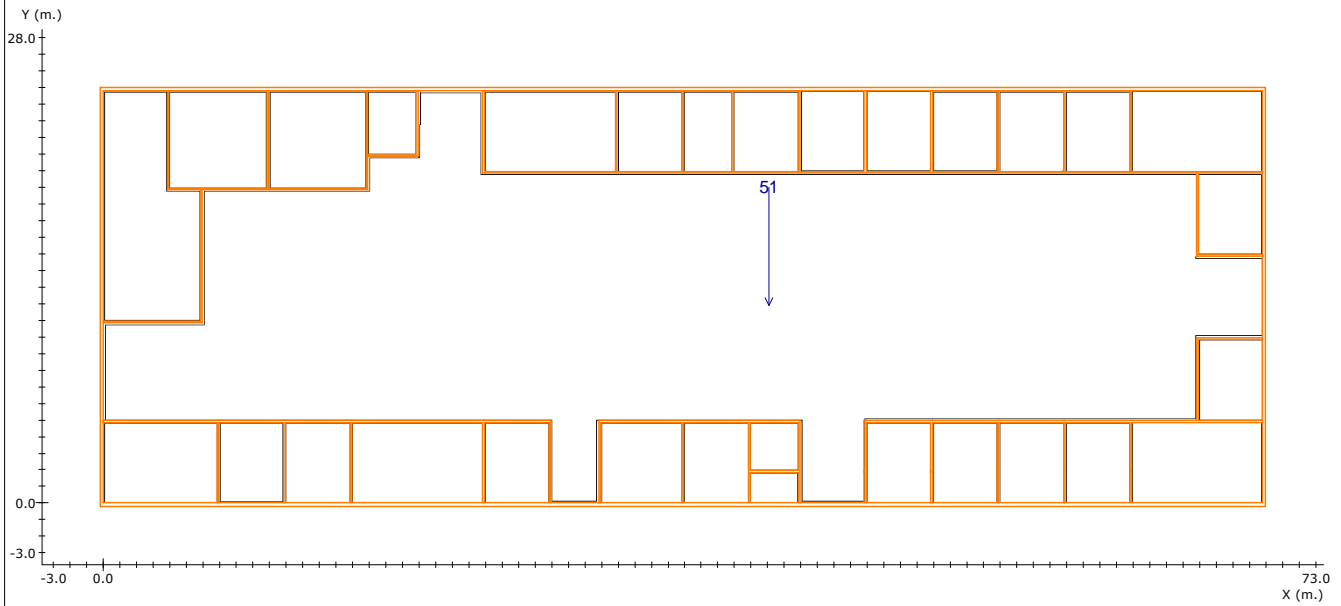
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.65 lx.
lx. máximos:	----	6.29 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



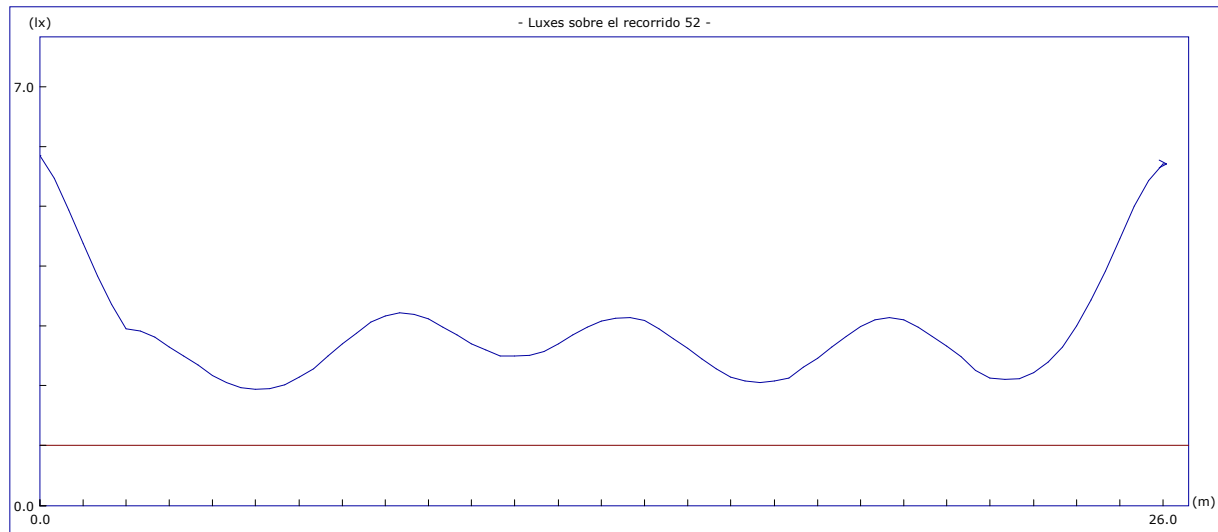
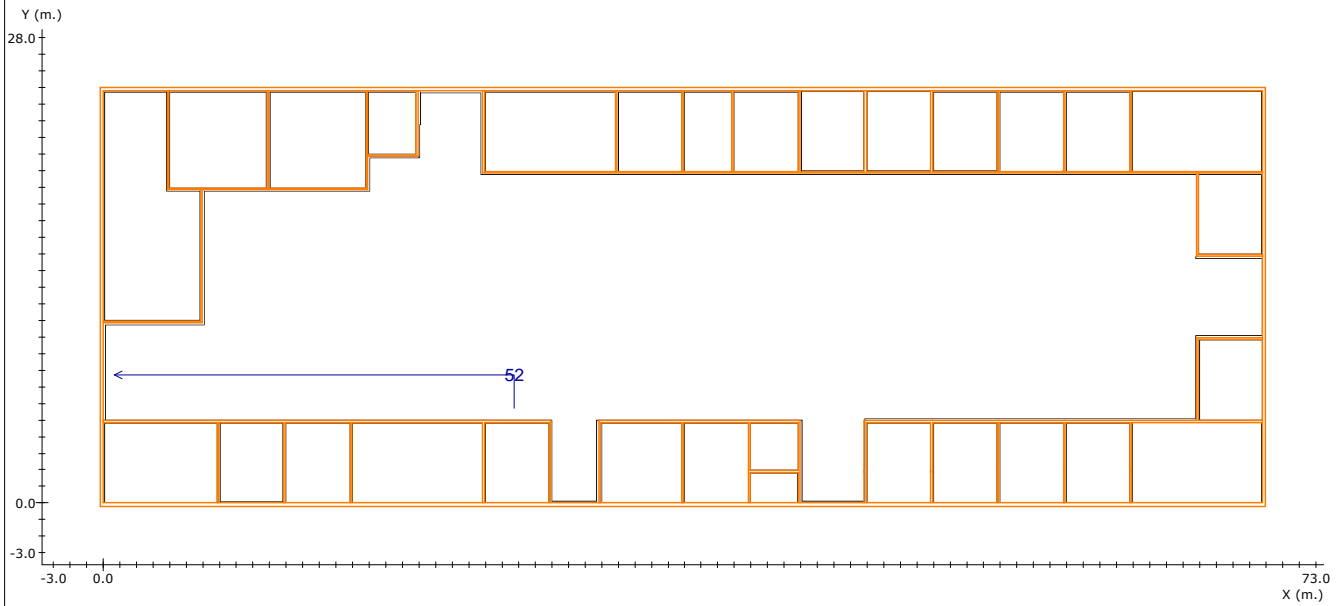
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	1.8 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	2.80 lx.
	lx. máximos: ----	4.94 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



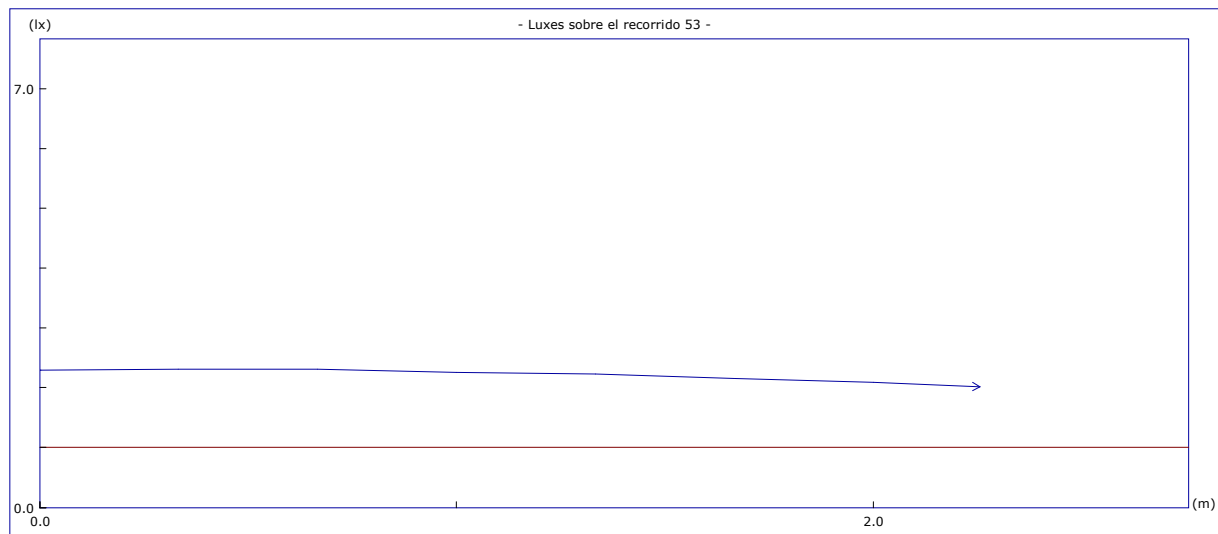
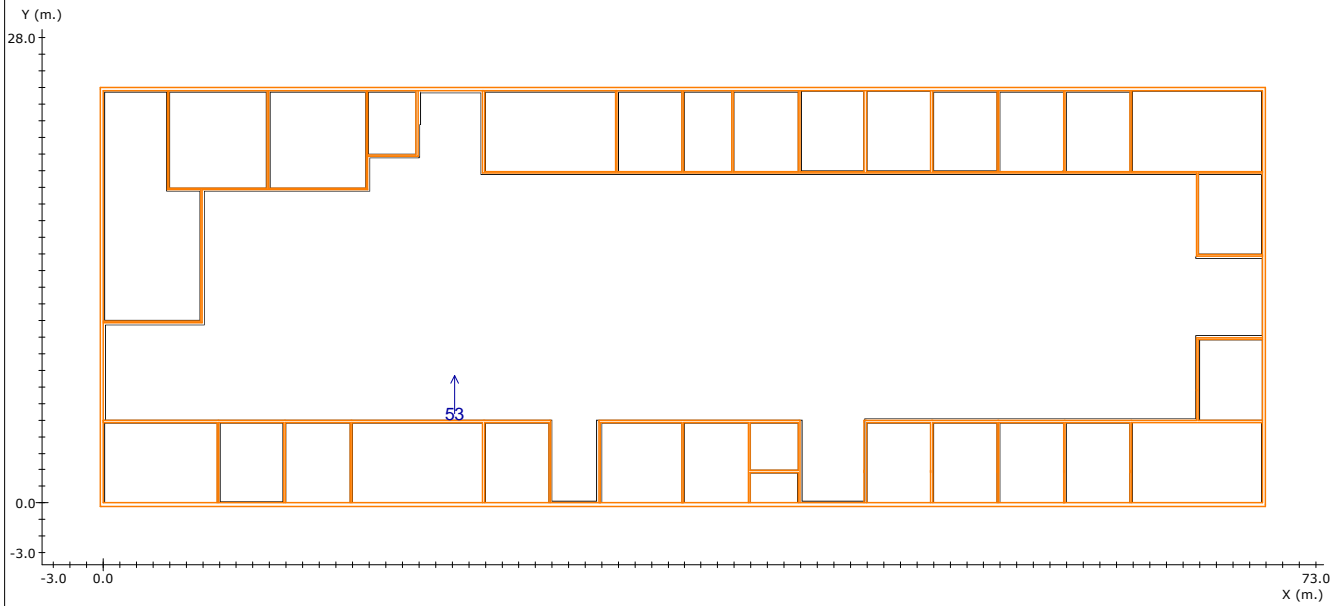
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	3.0 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	1.94 lx.
	lx. máximos: ----	5.85 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



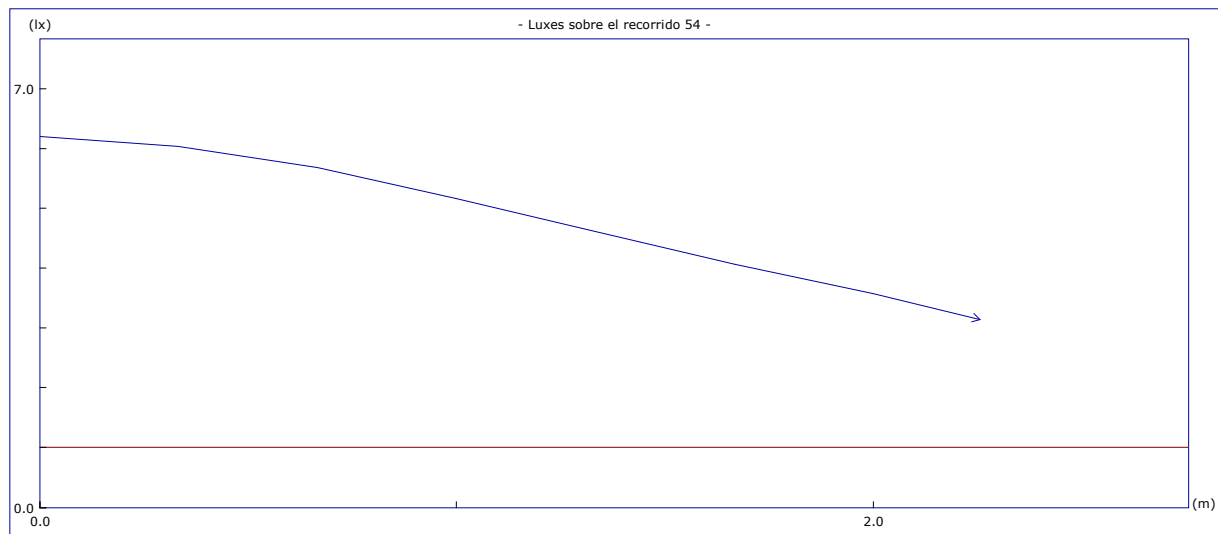
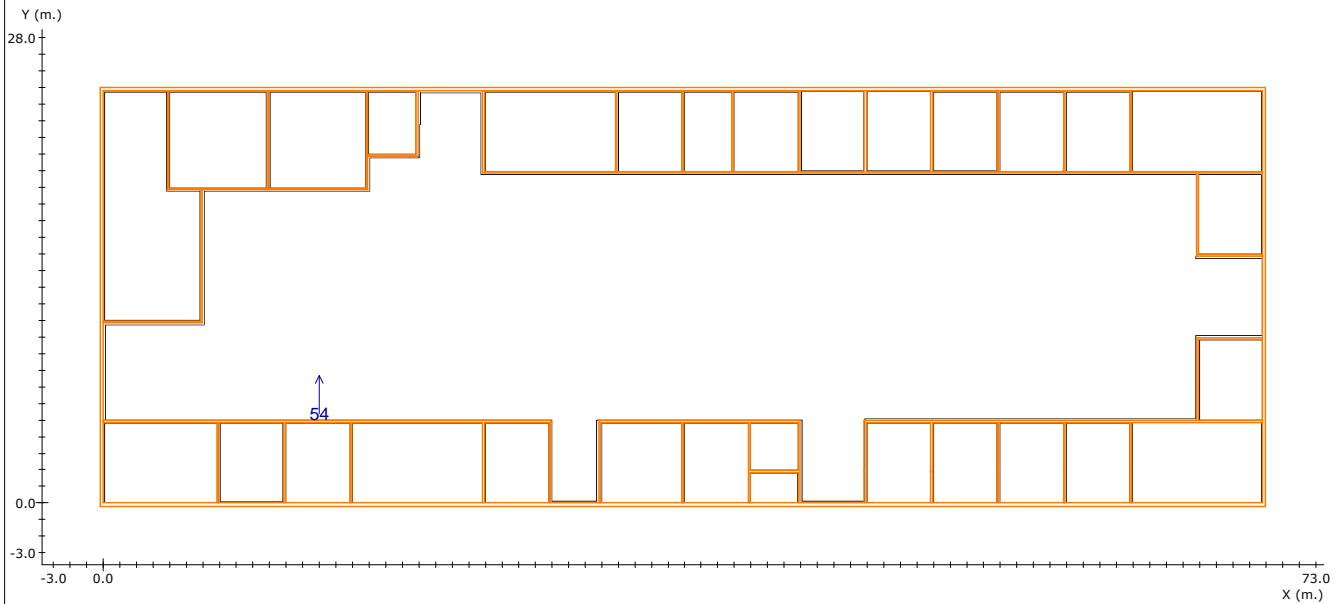
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.02 lx.
lx. máximos:	----	2.31 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



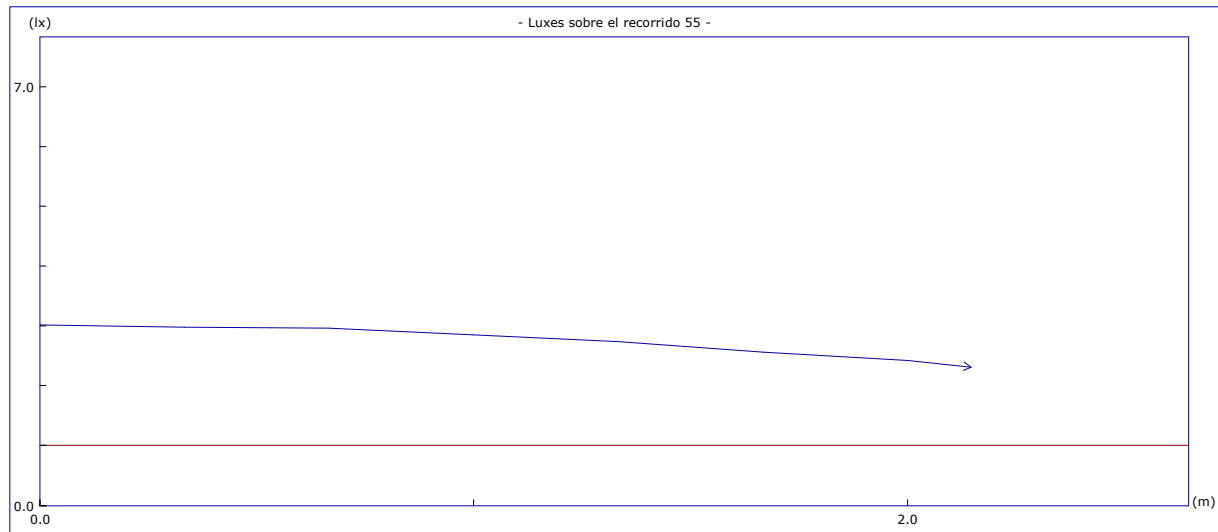
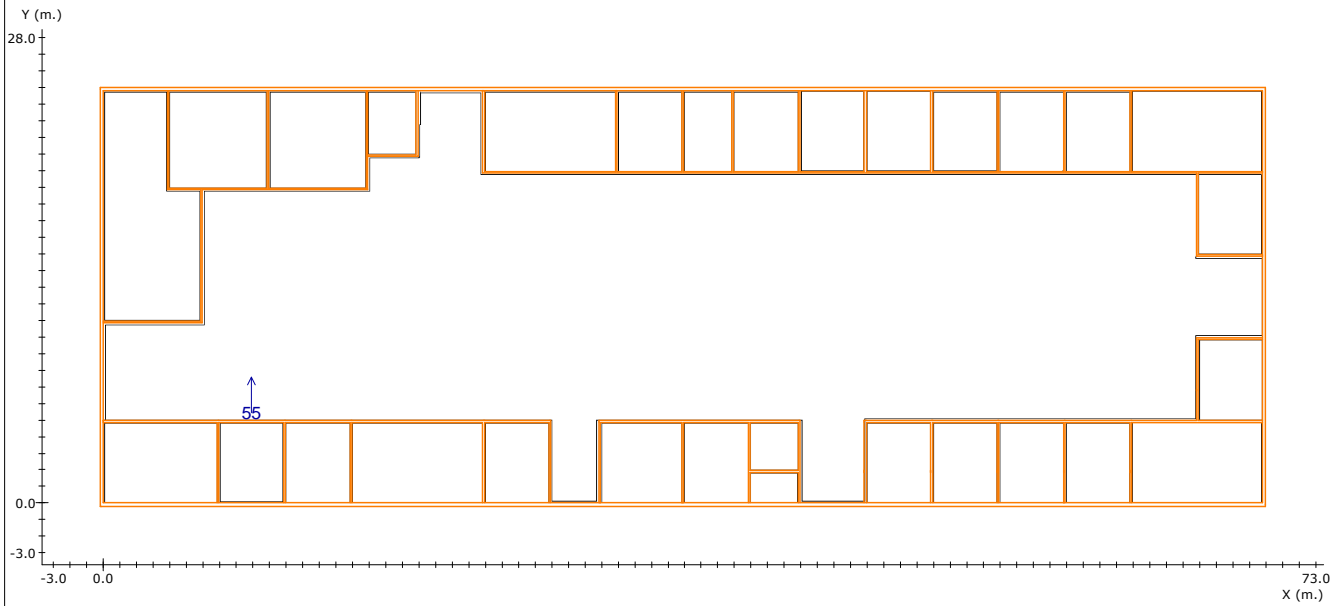
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.14 lx.
lx. máximos:	----	6.20 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



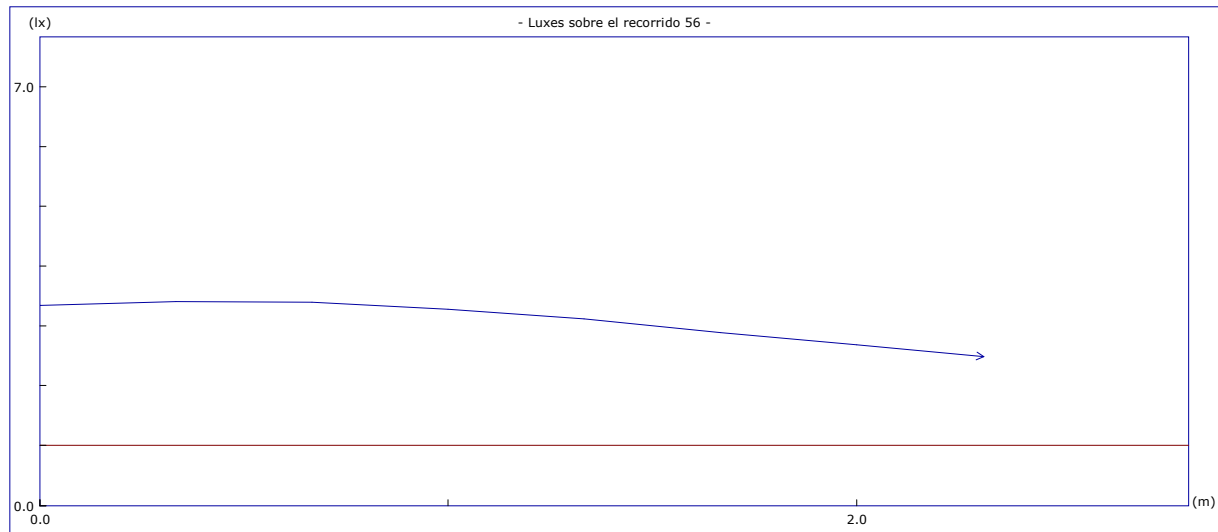
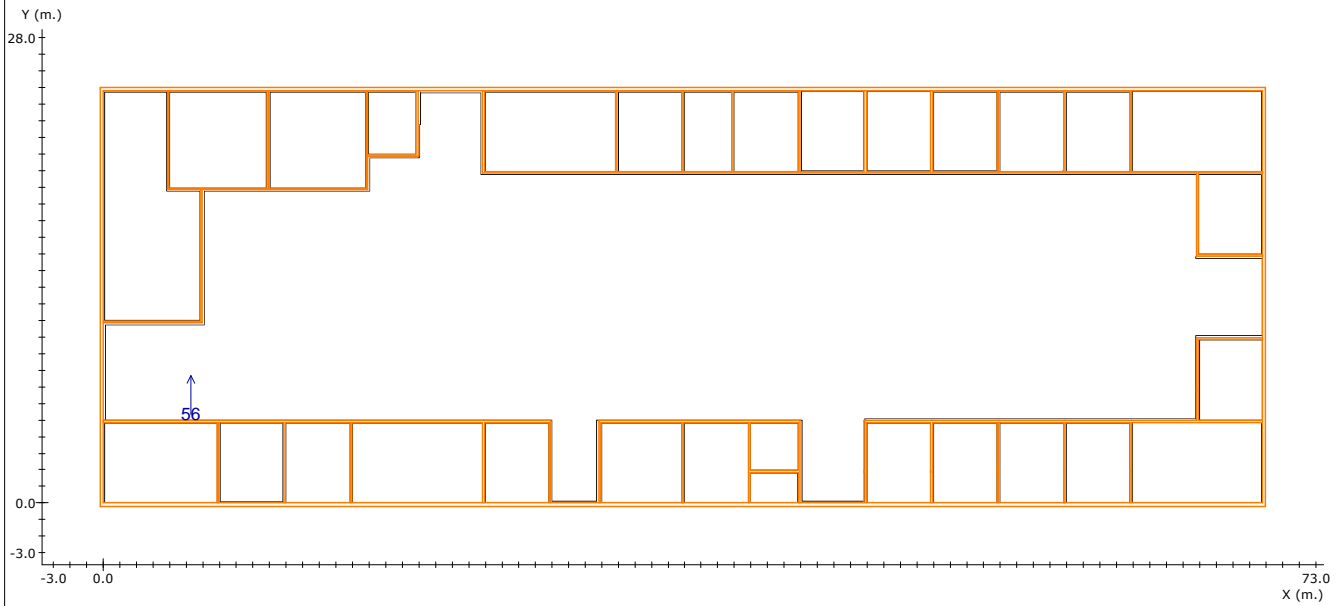
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.30 lx.
lx. máximos:	----	3.01 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



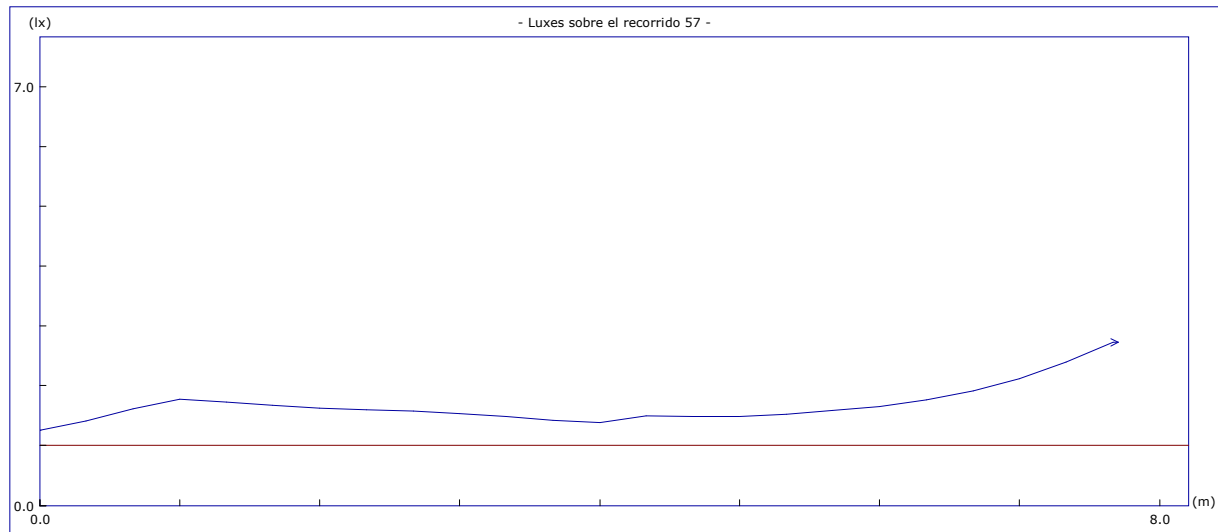
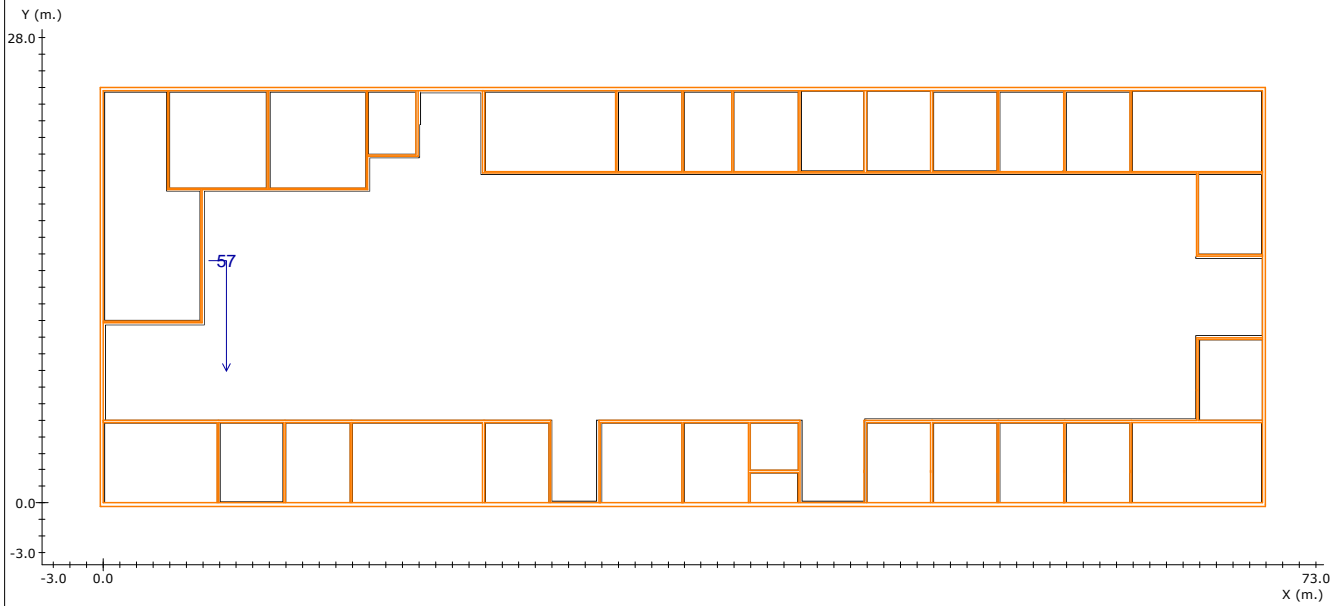
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.48 lx.
lx. máximos:	----	3.40 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



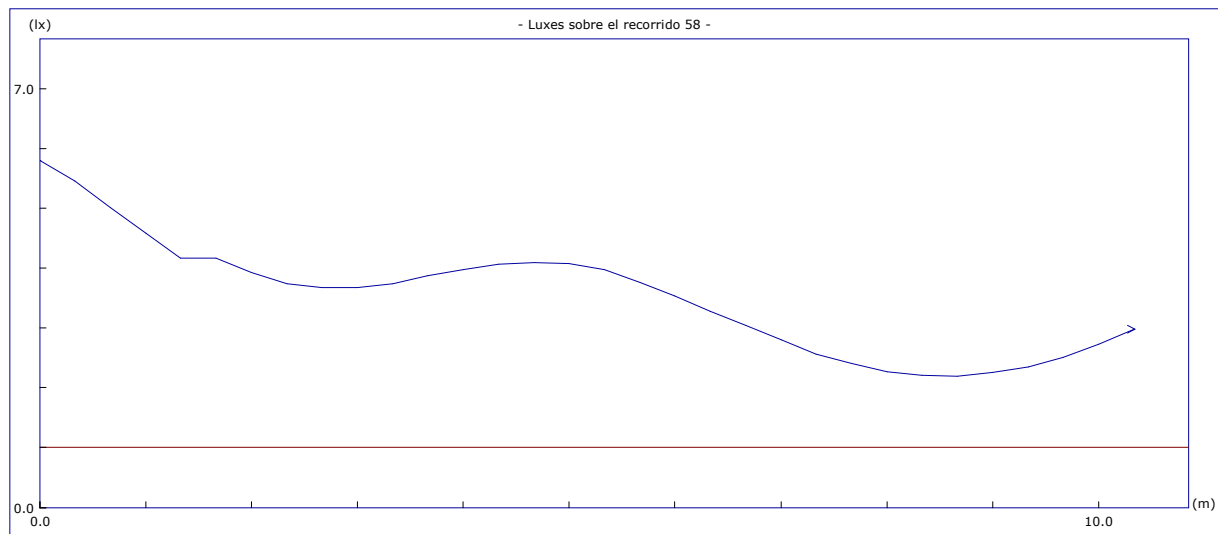
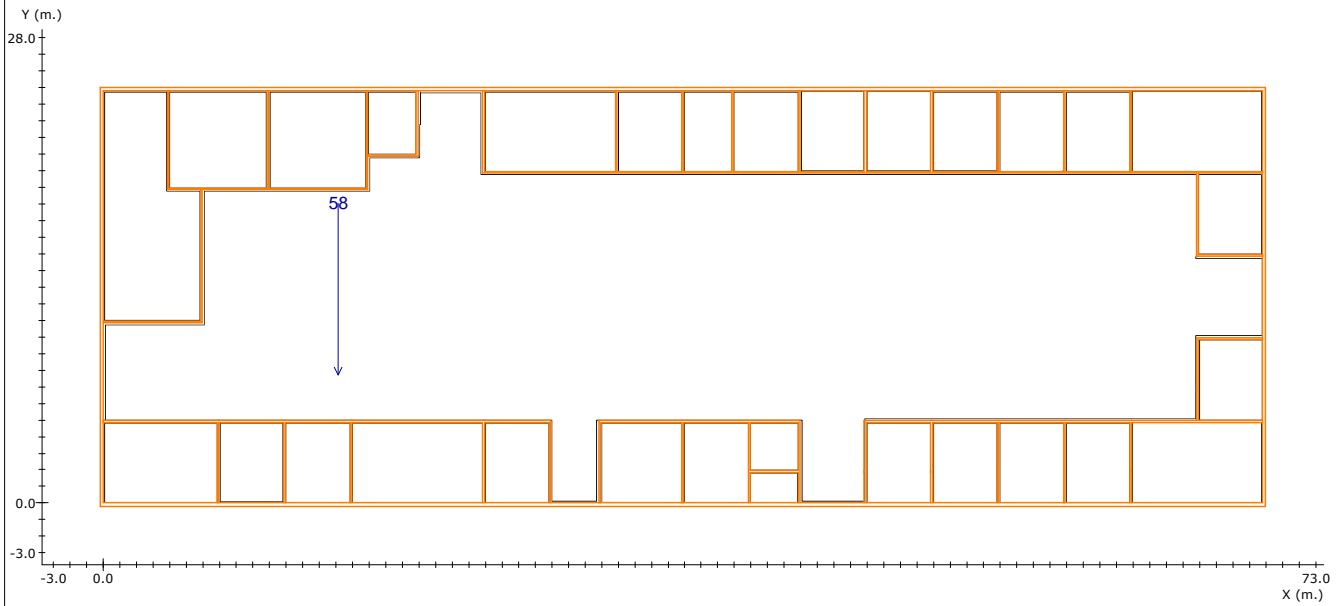
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.26 lx.
lx. máximos:	----	2.72 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



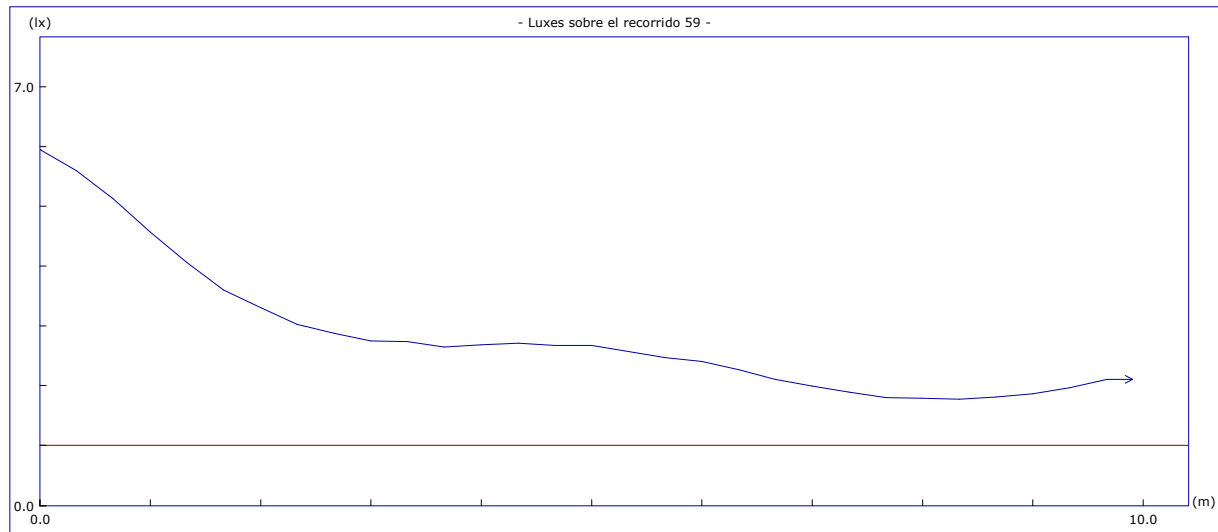
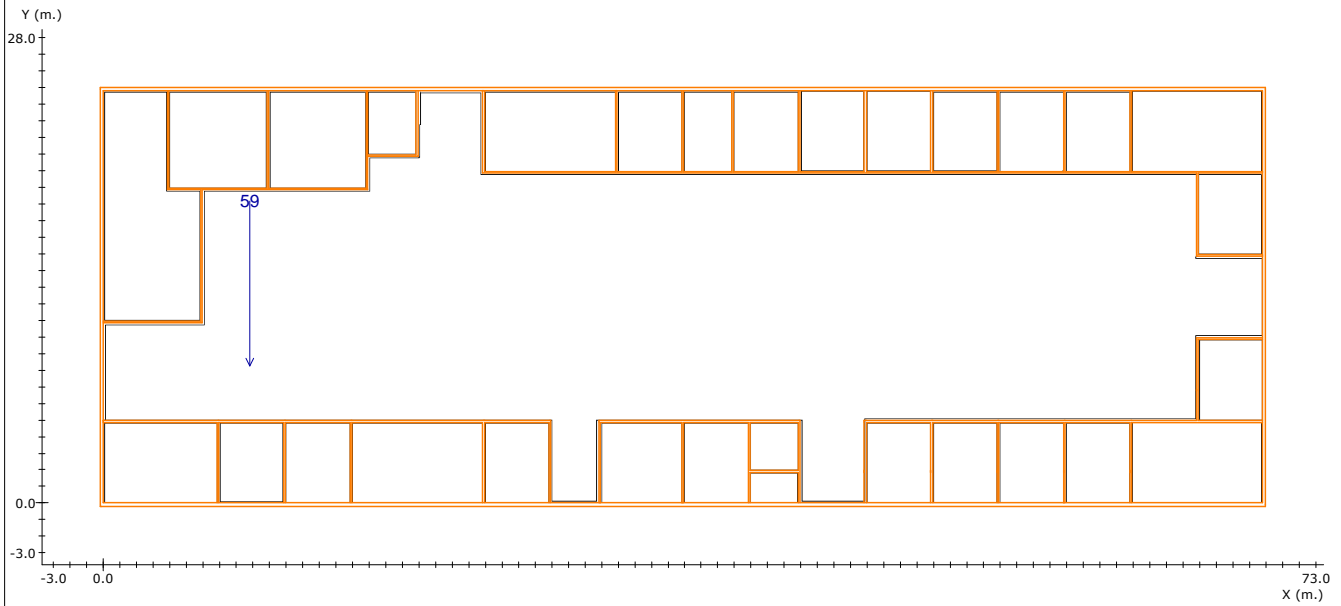
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.6 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	2.19 lx.
	lx. máximos: ----	5.79 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



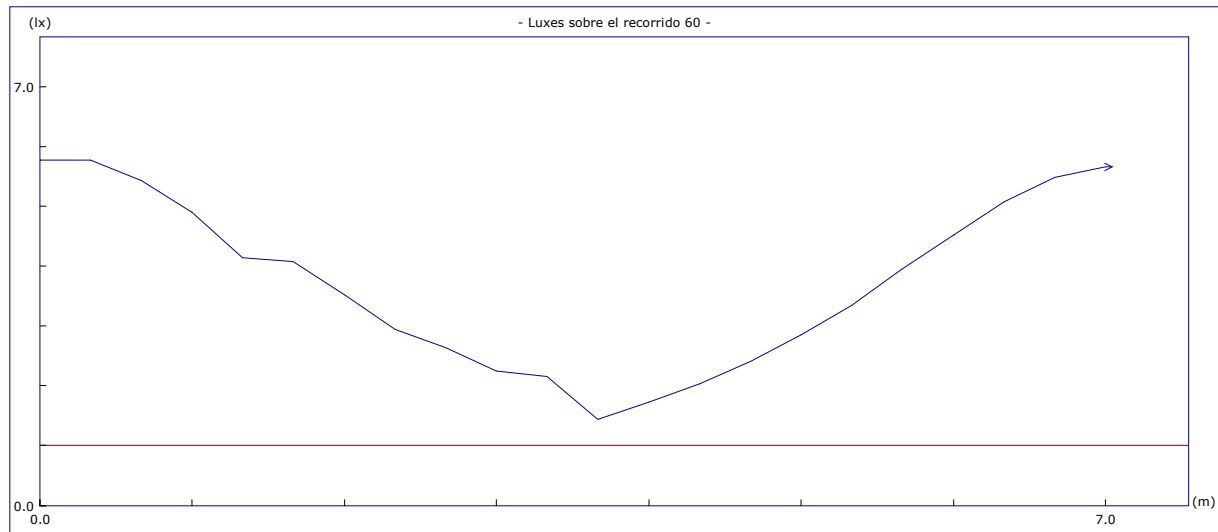
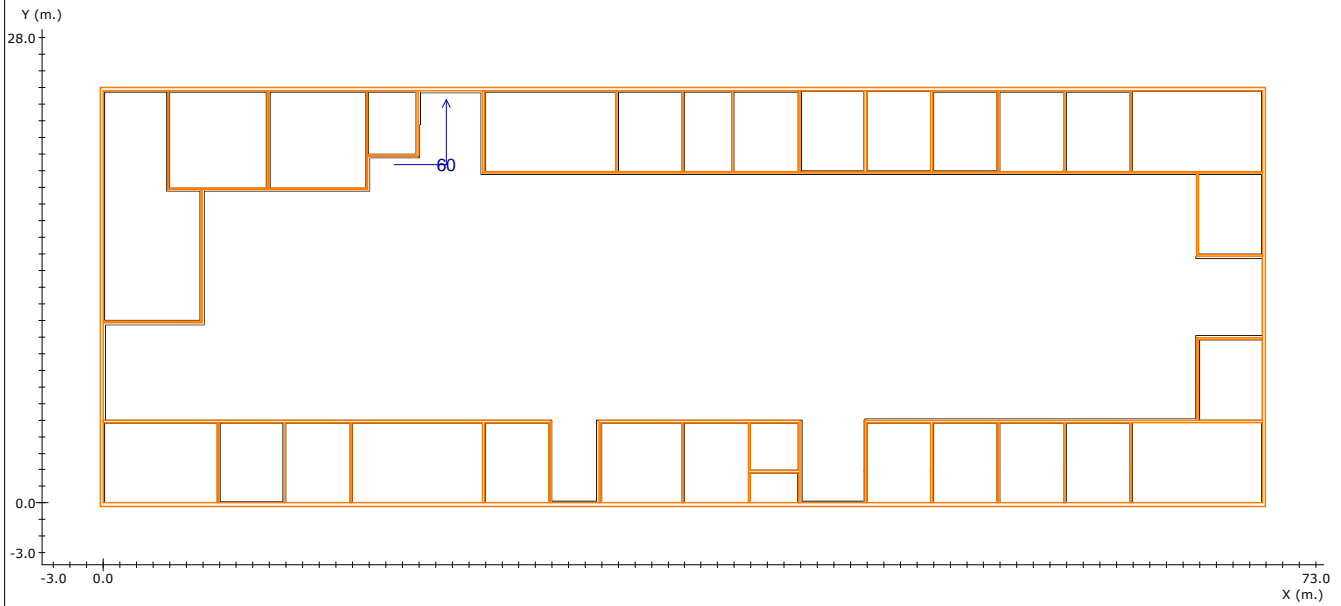
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.77 lx.
lx. máximos:	----	5.95 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



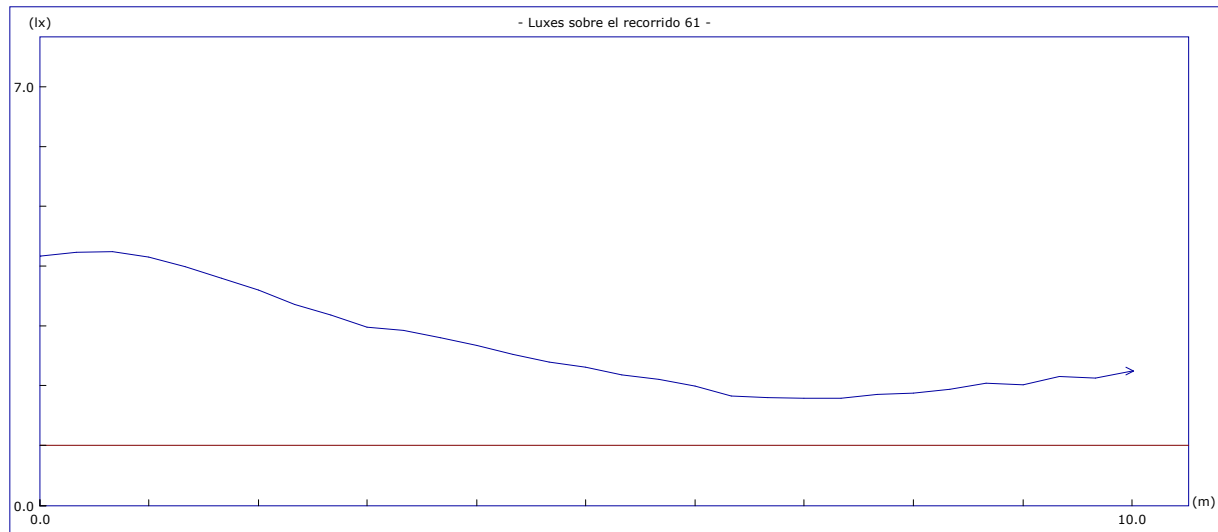
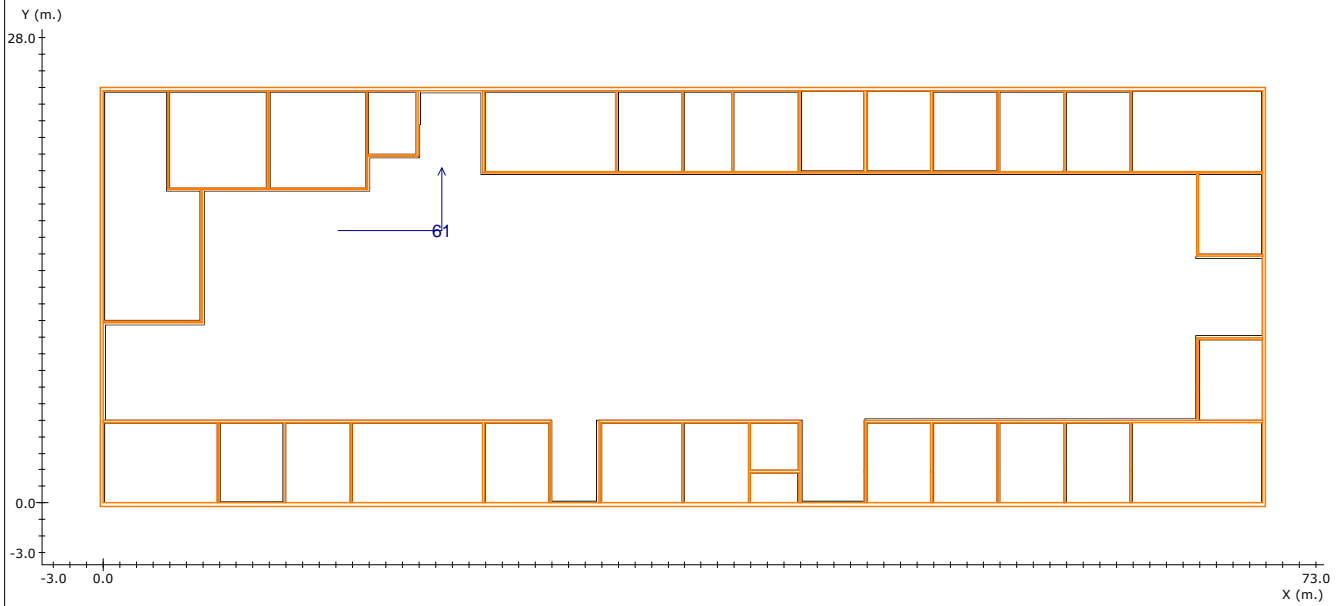
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.44 lx.
lx. máximos:	----	5.77 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



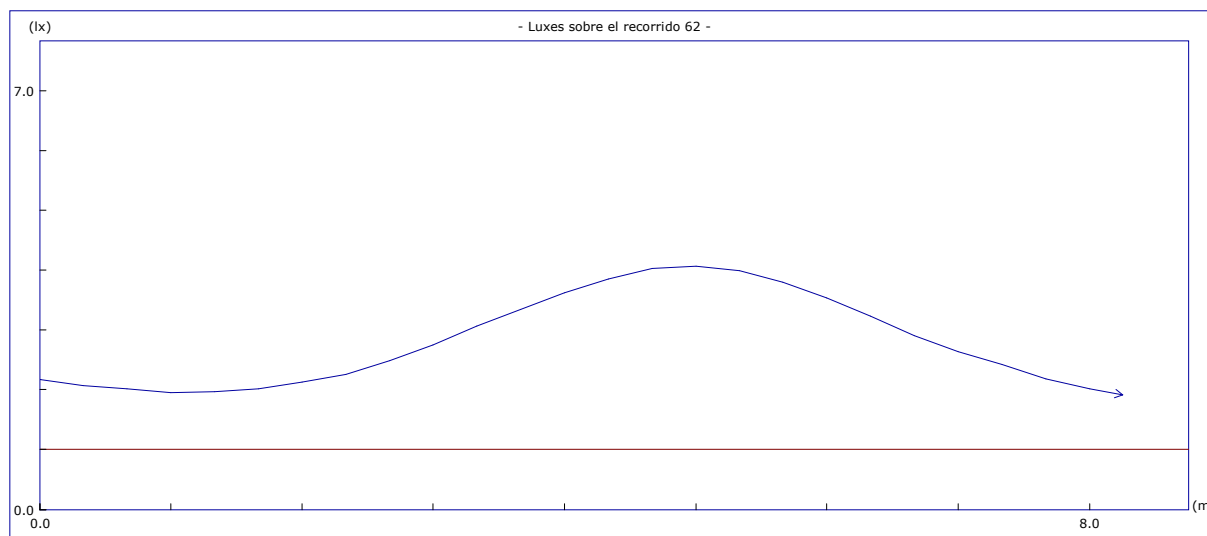
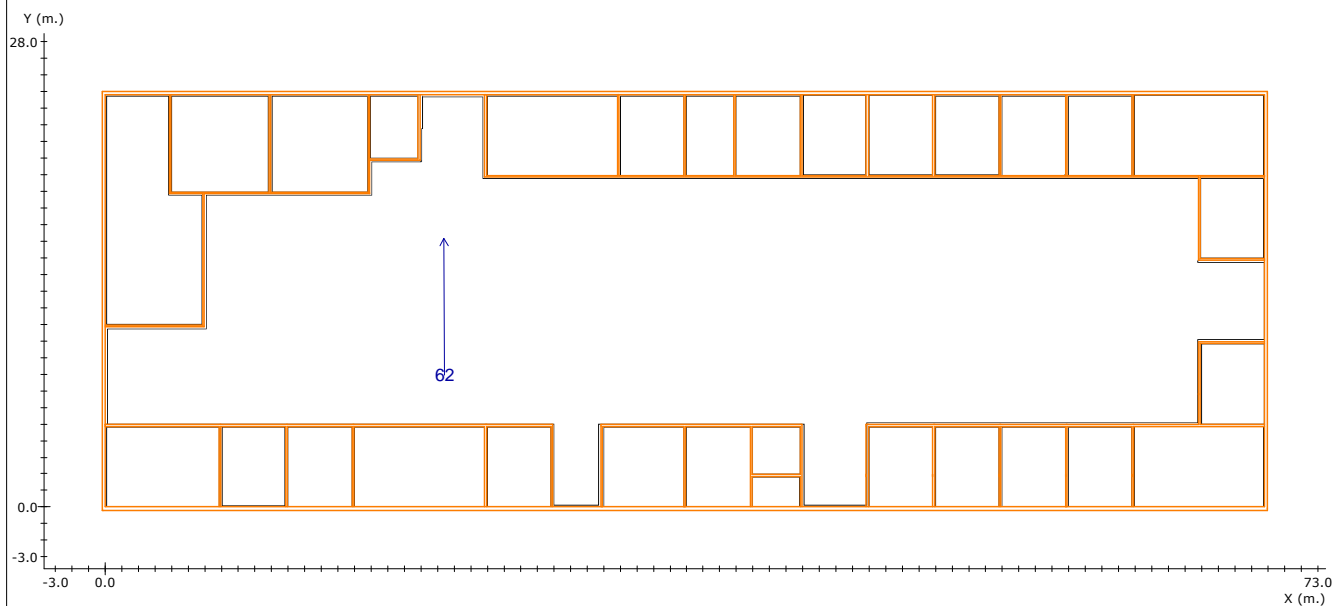
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.79 lx.
lx. máximos:	----	4.24 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



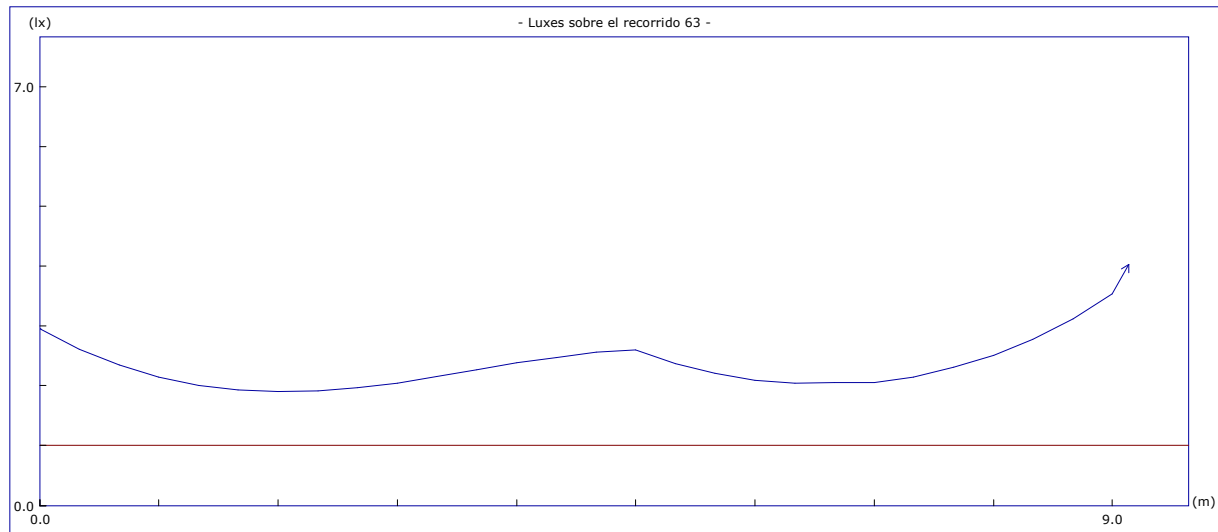
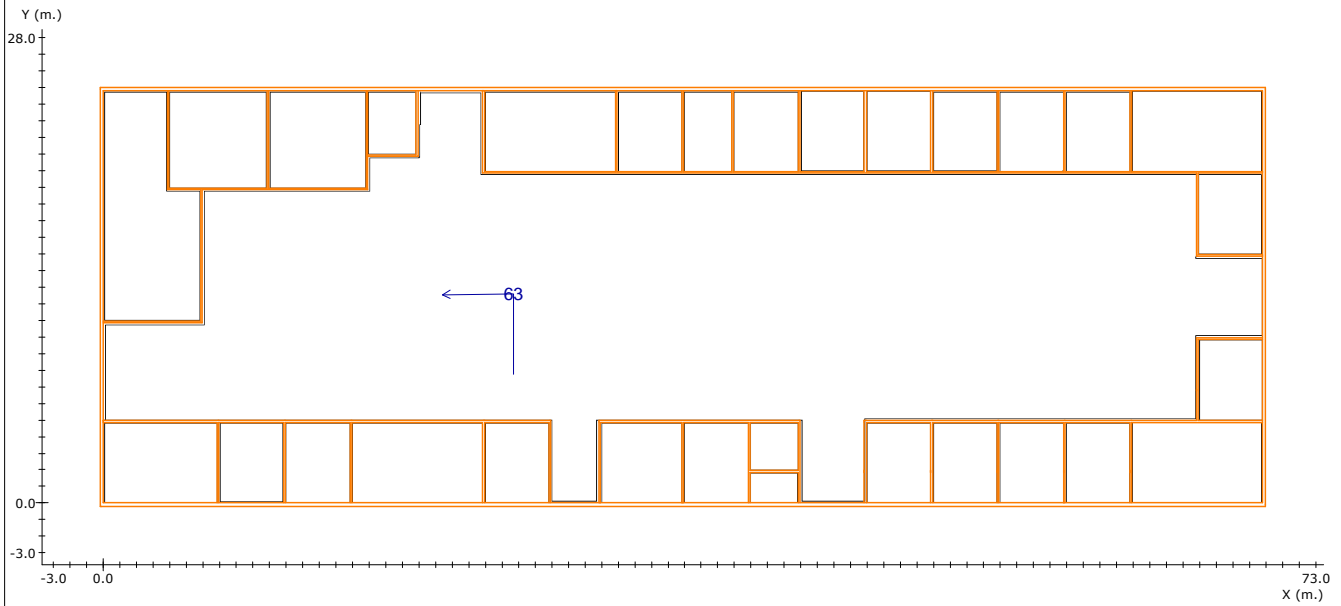
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.92 lx.
lx. máximos:	----	4.06 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



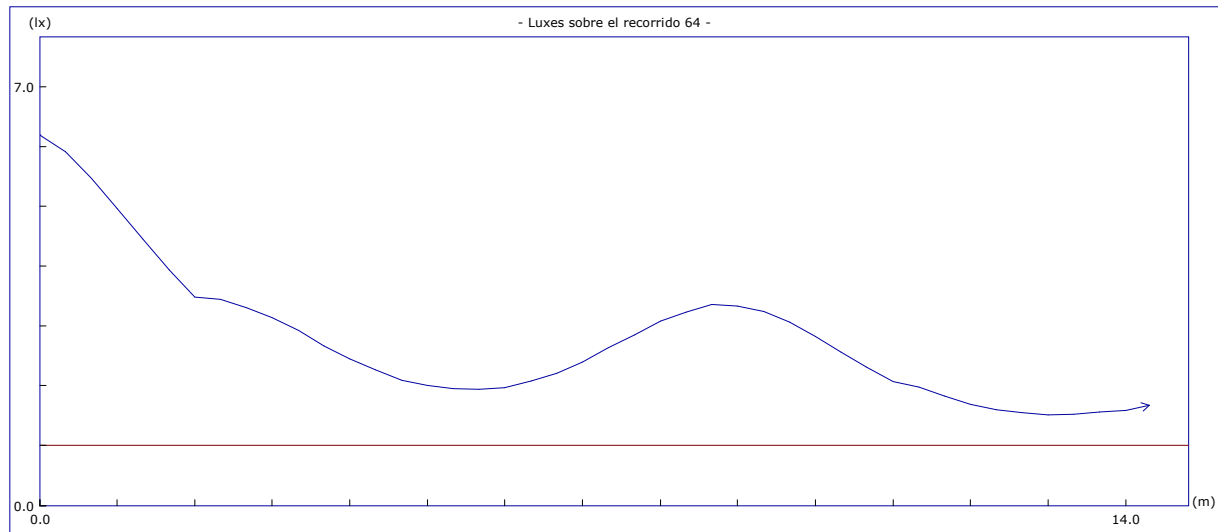
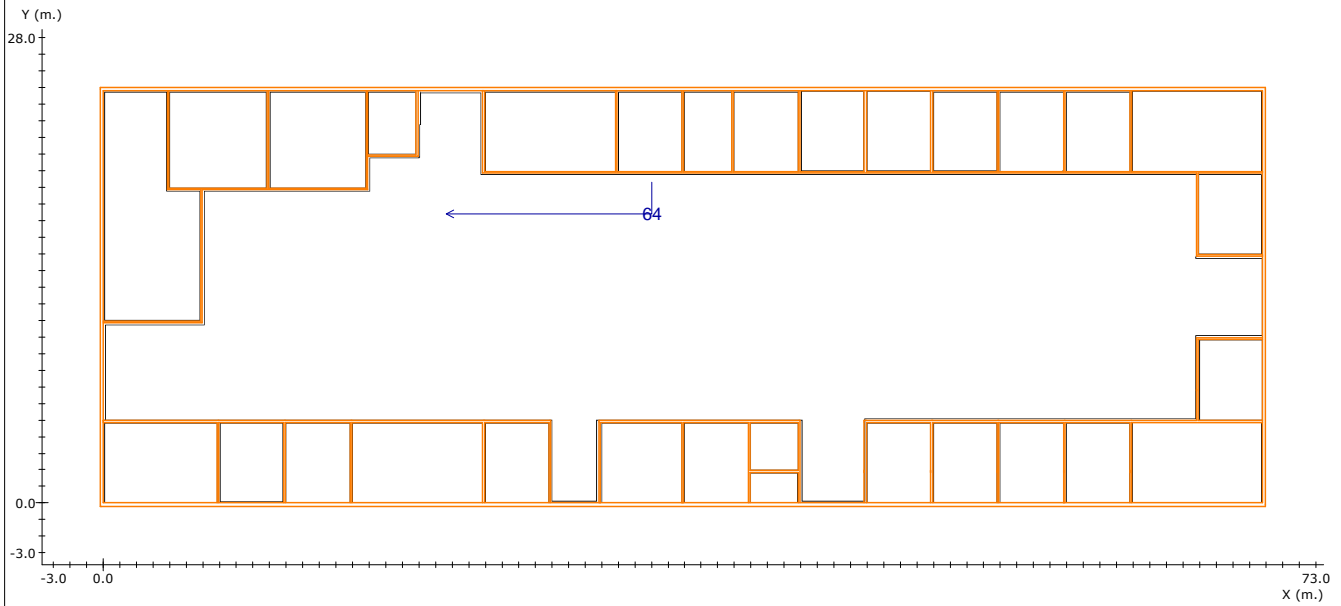
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	2.1 mx/mn
	lx. mínimos: 1.00 lx.	1.90 lx.
	lx. máximos: ----	4.02 lx.
	Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



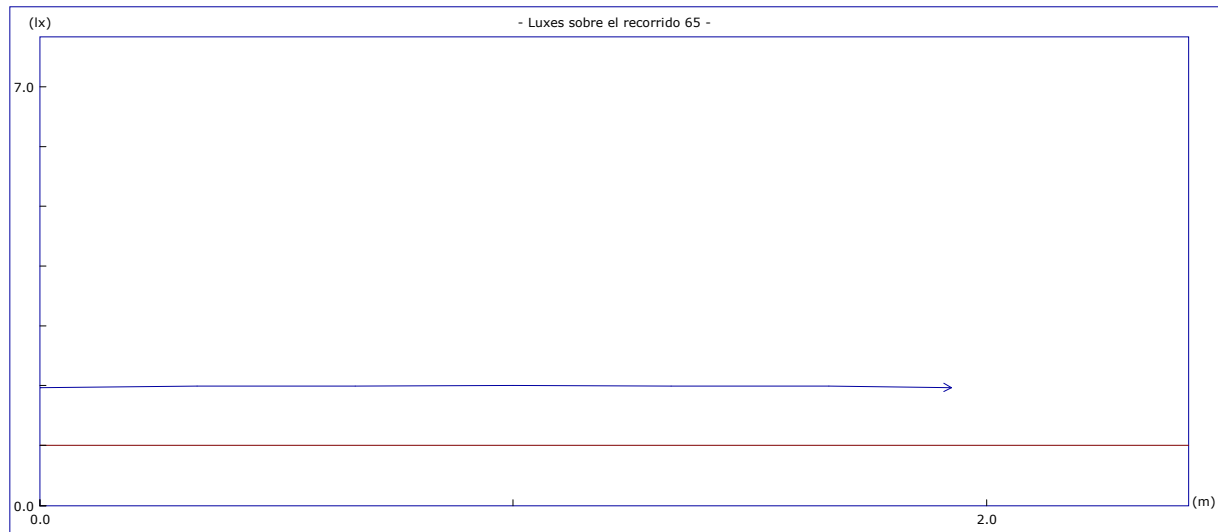
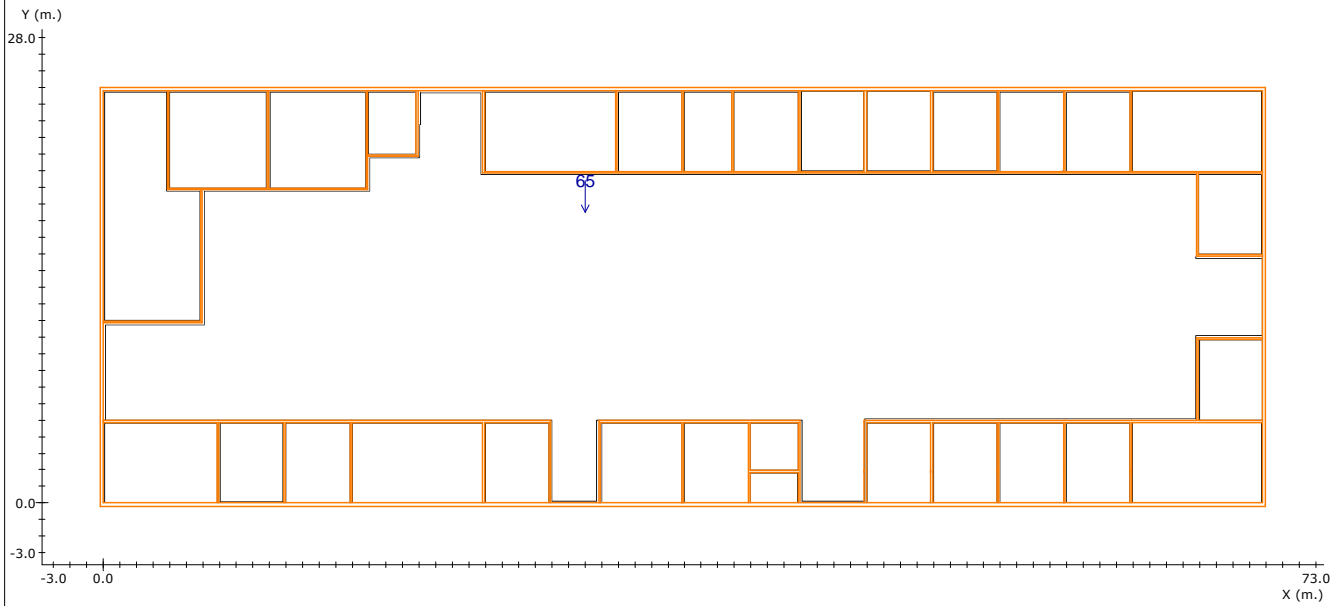
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.51 lx.
lx. máximos:	----	6.19 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



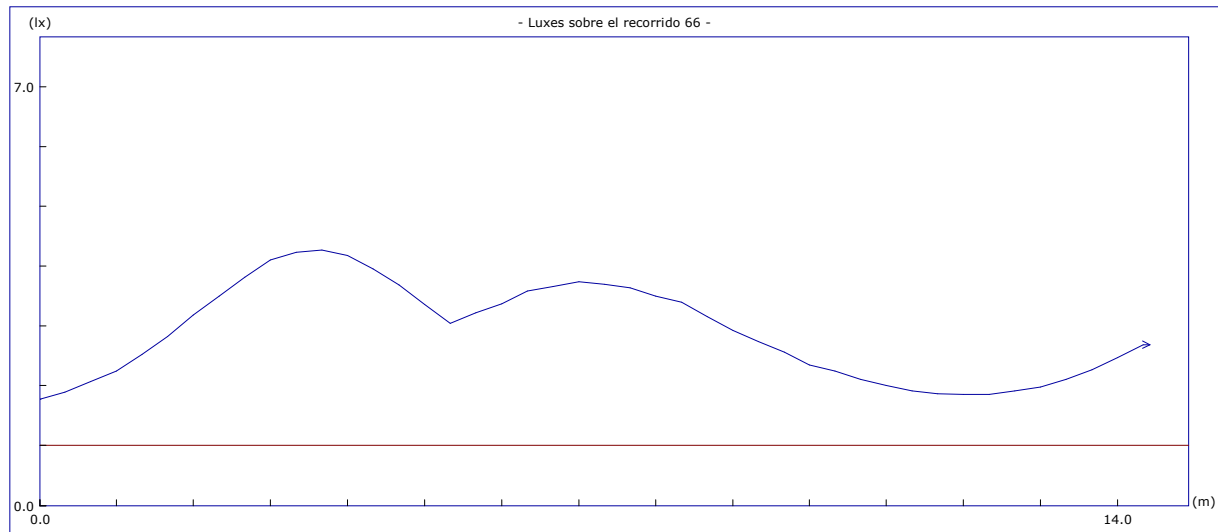
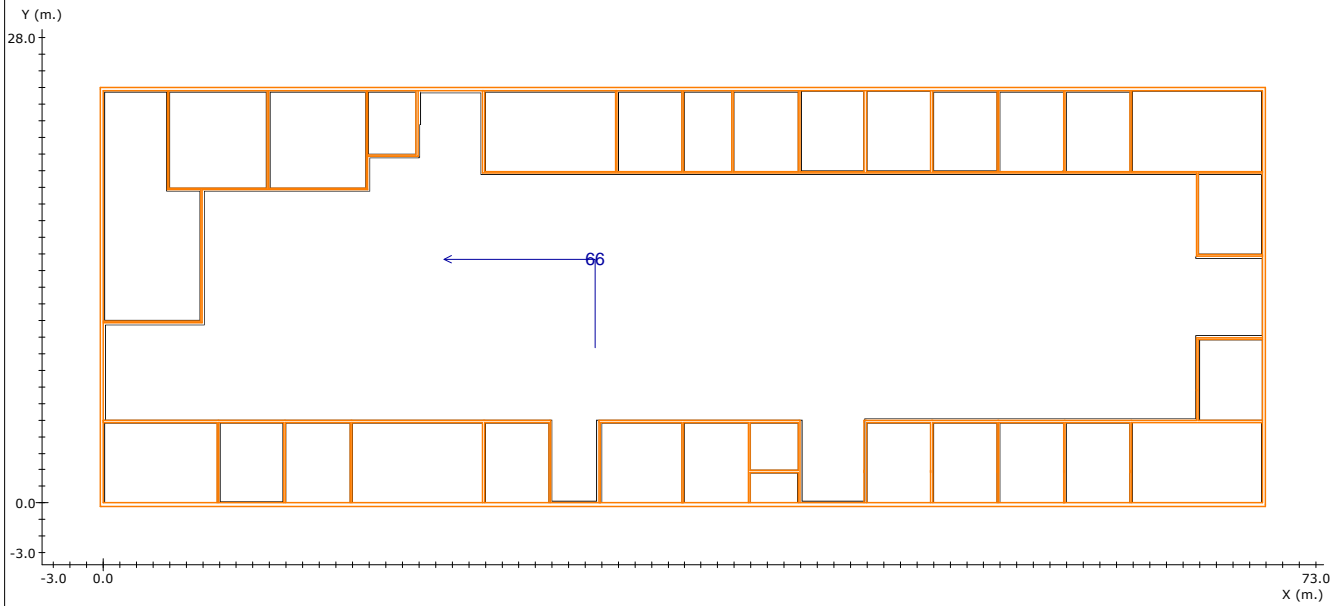
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.96 lx.
lx. máximos:	----	2.00 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



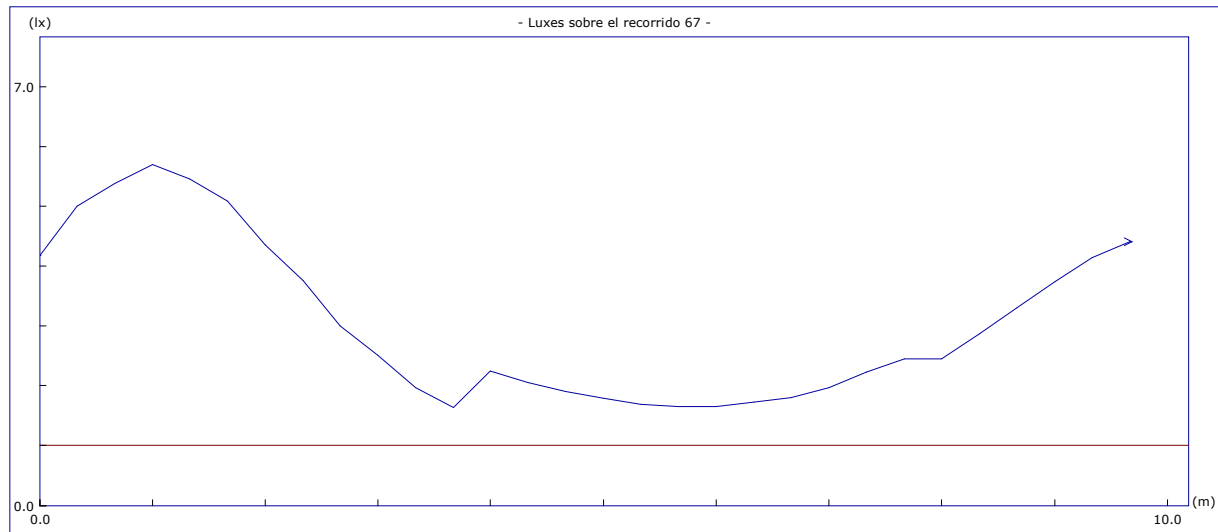
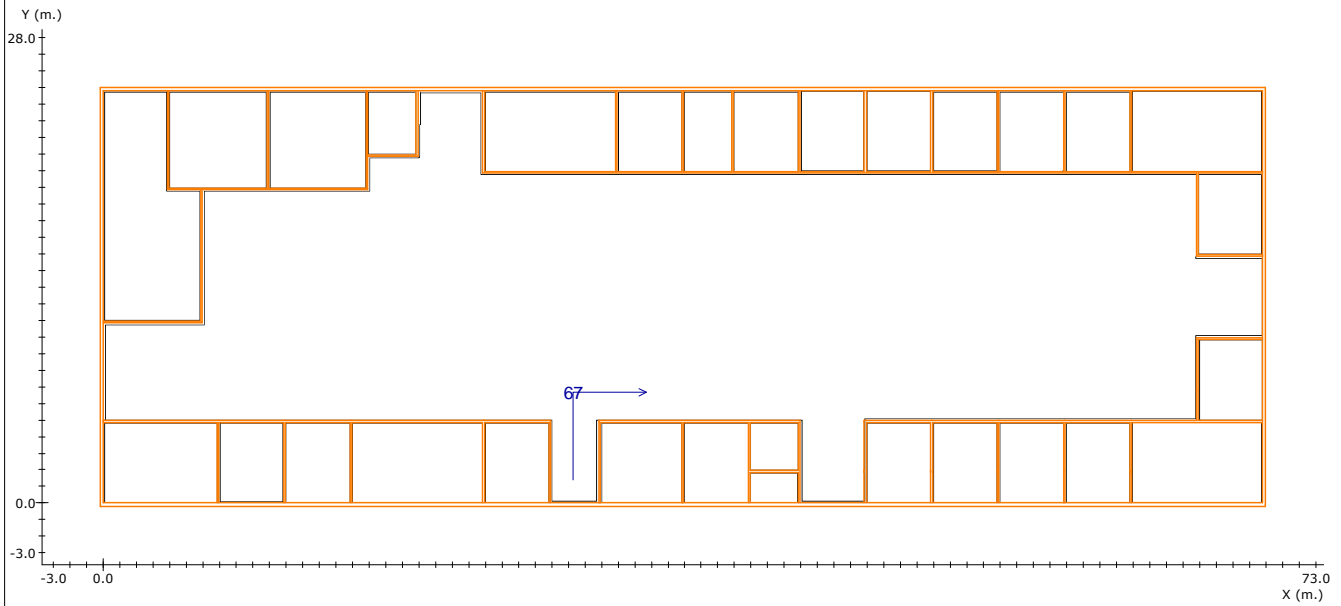
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.78 lx.
lx. máximos:	----	4.26 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



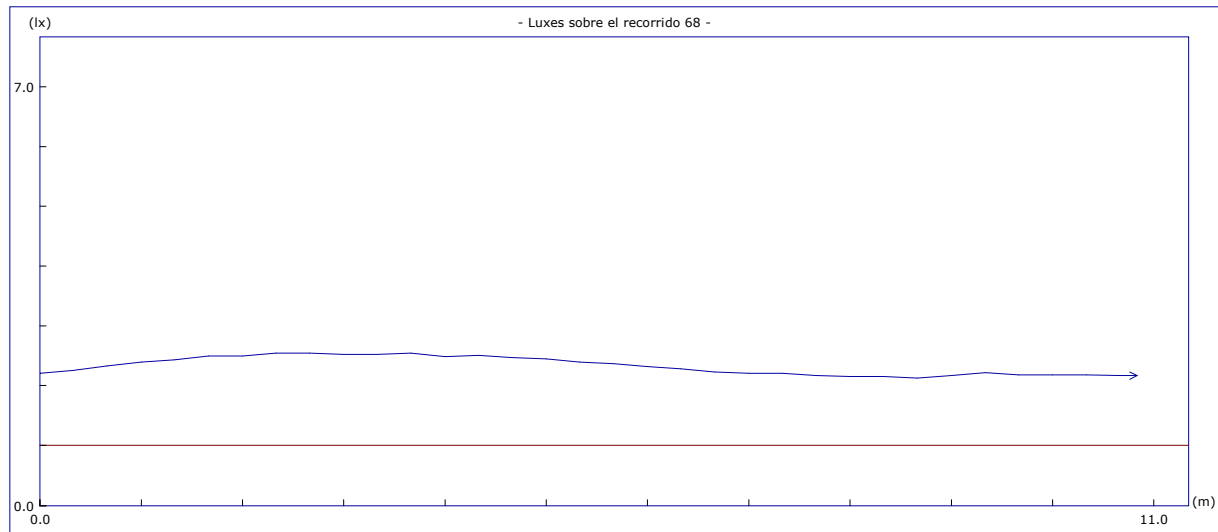
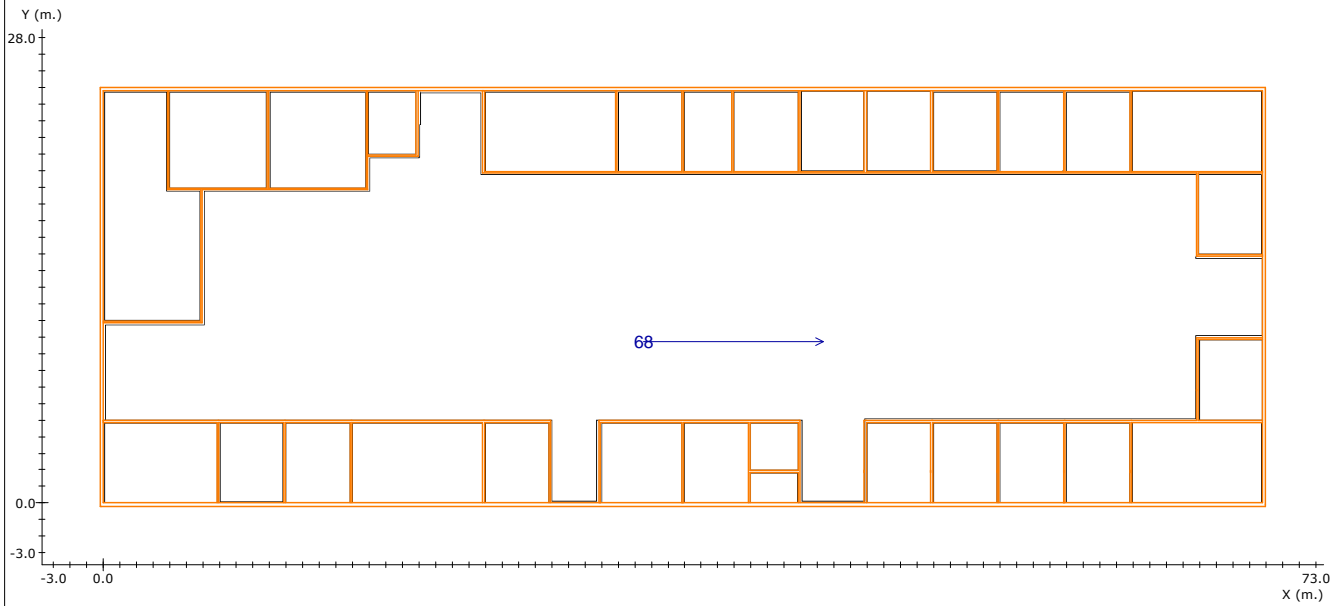
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn	3.5 mx/mn
lx. mínimos: 1.00 lx.	1.64 lx.
lx. máximos: ----	5.69 lx.
Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Recorridos de Evacuación



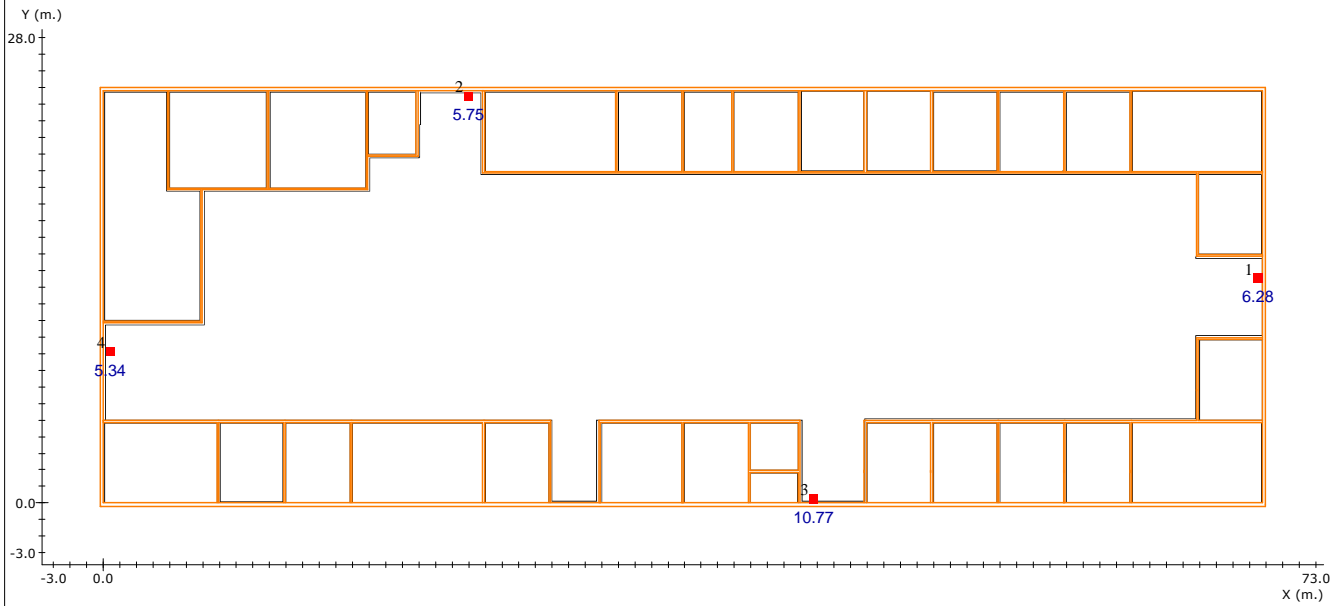
Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.13 lx.
lx. máximos:	----	2.54 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado* (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	69.50	13.53	1.20	6.28	5.00
2	21.96	24.48	1.20	5.75	5.00
3	42.76	0.27	1.20	10.77	5.00
4	0.39	9.13	1.20	5.34	5.00

(*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Marzo (4.36.00)

Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante	Precio (€)
69	HYDRA N5	Daisalux	4269.72
		Precio Total :	4269.72

Ficha Técnica

Referencia : HYDRA N5

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Hydra
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

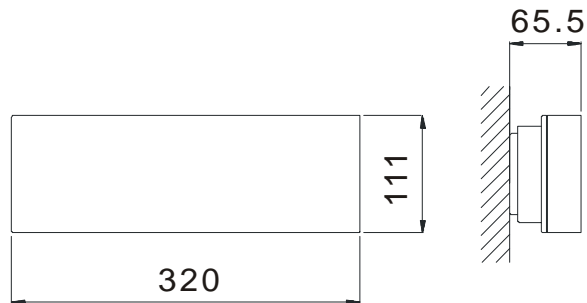
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador
Difusor: Opal

Tarifa:

Precio (€): 061.88
Grupo de producto: Nivel dto 2

Fotometría:

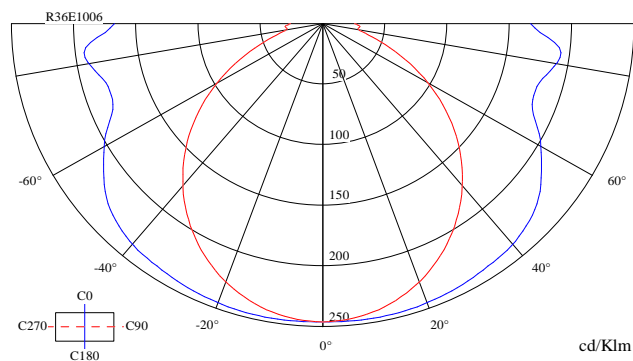
Flujo emerg. (lm):215



Hydra



Hydra



Curvas polares

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín Fdo.: Escuela Politécnica Sup. de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ANEXO IV: SISTEMA CONTRA INCENDIOS

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE ANEXO IV

1. ANTECEDENTES	1
1.1. IDENTIFICACIÓN	1
1.2. DESTINATARIO	1
1.3. ACTIVIDAD	1
1.4. OBJETO	1
2. NORMATIVA	2
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO	4
4. ESTUDIO CONTRA INCENDIOS	5
4.1. CONFIGURACIÓN	6
4.2. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	7
5. MÉTODO DE CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	8
6. CÁLCULO DEL RIESGO DE NIVEL INTRÍNSECO	12
7. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS	13
7.1. SECTORIZACIÓN	13
7.2. MATERIALES.	14
7.3. ESTABILIDAD AL FUEGO	14
7.4. RESISTENCIA AL FUEGO	15
7.5. EVACUACIÓN	16
7.6. SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN	17
7.7. VENTILACIÓN	18
8. REQUISITOS INSTALACIONES PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	19
8.1. APARATOS, EQUIPOS, SISTEMAS Y COMPONENTES	19

8.2. INSTALADORES Y MANTENEDORES	19
8.3. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO	19
8.4. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO	20
8.5. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA	20
8.6. SISTEMAS DE HIDRATANTES EXTERIORES	20
8.7. EXTINTORES DE INCENDIO	21
8.8. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	25
8.9. SISTEMAS DE COLUMNA SECA	26
8.10. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA	26
8.11. SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA	27
8.12. SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA	27
8.13. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO	28
8.14. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES GASEOSOS	28
8.15. ALUMBRADO DE EMERGENCIA DE VÍAS DE EVACUACIÓN	28
8.16. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	29
8.17. SEÑALIZACIÓN	30
8.18. INSPECCIONES Y SU PERIODICIDAD	31
9. PLAN DE EMERGENCIA	31
9.1. INTRODUCCIÓN	31
9.2. NORMATIVA	33
9.3. DESARROLLO PLAN DE EMERGENCIA	33
9.4. OBJETIVOS	34
9.5. ORGANIZACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA	35
9.6. CLASIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS	35
9.7. MEDIOS HUMANOS	36
9.8. CONCEPTOS FUNDAMENTALES	38
9.9. MEDIOS DE PROTECCIÓN	40
9.10. OBSERVACIONES A TENER EN CUENTA	40
9.11. ACTUACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA	41

MEMORIA SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Titular/ Promotor: José Luis Ruiz Martín

Actividad: Oficinas Industria Petroquímica

Emplazamiento: Polígono Industrial La Menacha Calle del Estrecho 11205 Algeciras (Cádiz)

1. ANTECEDENTES

1.1. Identificación

Se redacta el presente "ESTUDIO PREVIO DE CONTRAINCENDIOS", para determinar las necesidades de Protección Contra-Incendios de la planta de oficinas de una industria petroquímica en el polígono industrial La Menacha calle del Estrecho s/n 11205, en la localidad de Algeciras (Cádiz).

1.2. Destinatario

El destinatario del presente Proyecto es la Escuela Politécnica Superior de Algeciras.

1.3. Actividad

La actividad a desarrollar en la nave industrial será la gestión de unas oficinas petroquímicas.

Se trata de una parcela de superficie total de 14260 m², en la que se encuentra una nave de 1750 m² de una planta con junta de dilatación de 5 cm en la zona central dividiendo la estructura en dos partes simétricas. Dentro de la cual, se encuentran diferentes zonas auxiliares: despachos de 20 m², aseos de 20 m², vestuarios de 36 m², sala de reunión de 72 m², archivos de 15 m², etc.

1.4. Objeto

El presente proyecto, tiene por objeto establecer y definir los requisitos y las condiciones que debe cumplir una nave de uso industrial con respecto al **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/2004, de 3 de diciembre)**, para:

- a) Garantizar su seguridad en caso de incendio.
- b) Prevenir la aparición del incendio.
- c) En caso de producirse, dar la respuesta adecuada, limitando su propagación y posibilitando su extinción Con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

2. NORMATIVA

- **Documento Básico SI- Seguridad en Caso de Incendio del Código Técnico de Edificación (CTE).**
- **Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI) (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre de 2004).** BOE nº 303, de 17 de diciembre de 2004.
- **Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995 del 8 de Noviembre.** BOE 269 del 10 de Noviembre de 1995.
- **Ley 21/1992, de 16 de julio,** de Industria. BOE nº 176.
- **Decreto 59/2005, de 1 de marzo,** por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos e instalaciones industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador del mismo.
- **Orden de 27 de Mayo de 2005,** por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, para la tramitación de los expedientes de instalación, ampliación, traslado y puesta en servicio de industrias e instalaciones relacionadas en su anexo y su control.
- **Instrucción de 9 de octubre de 2006,** de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se definen los documentos necesarios para la tramitación de las correspondientes autorizaciones o registros ante la administración Andaluza en materia de industria y energía. BOJA nº 248, de 27 de diciembre de 2006.
- **Instrucción de 4 de abril de 2007,** de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se arfara y modifica la instrucción de 9 de octubre de 2006, por la que se definen los documentos necesarios para la tramitación de las correspondientes autorizaciones o registros ante la administración Andaluza en materia de industria y energía.
- **Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.** Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1971. BOE 16-4-71.

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. **Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril.**
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. **Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril.** BOE 23-Abril1997
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción. **Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre** (BOE de 25110/97).
- **Real Decreto 604/2006, de 19 de Mayo**, por el que se modifica el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción. (BOE 127 de 29/05/2006).
- **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre** por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- **Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre**, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.
- **Norma básica de la edificación, aprobada por el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre**, derogada desde el 29 de septiembre de 2006, por lo que se deberá aplicar, en sustitución de la misma, el Código Técnico de la Edificación (CTE) “Seguridad en caso de incendio” (SI).
- **Ley 2/1985, de 21 de enero**, de Protección Civil, por la que el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Ministerio del Interior, determinan el catálogo de actividades industriales y de los centros, establecimientos y dependencias en que aquellas se realicen, que deberán disponer de un sistema de autoprotección dotado de sus propios recursos y del correspondiente plan de emergencia para acciones de prevención de riesgos, alarma, evacuación y socorro.
- **Reglamento (CE) 2037/2000** del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de junio de 2000 sobre sustancias que agotan la capa de ozono-
- **Real Decreto 485/1997**, que regula que el lugar de emplazamiento de las señales luminosas y luminiscentes para los sistemas de seguridad y contra incendios.
- **Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- **UNE 23007** componentes de los sistemas de detección automática de incendios.
- **UNE 23008** Instalación de pulsadores manuales de alarma de incendio.
- **UNE 23110** Extintores portátiles de incendio.

- **UNE 23033-1:1981** Señalización de seguridad contra incendios.
- **UNE 21002** sobre normativa de instalaciones eléctricas de baja tensión en sistemas contra incendios.

3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL EDIFICIO

El recinto donde se va a realizar el diseño y cálculo del sistema contra incendios que da título al proyecto, se ha ideado, con el fin de clarificar y explicar dicho estudio en base al **RD 2267/04**, que es la principal norma en cuanto a seguridad contra incendios, a la que deben estar sujetos este tipo de construcciones.

Resumen de superficies:

Dependencias	Superficie (m²)
Conserjería	20
Departamento de Optimización y Control	40
Departamento de Jefe de Unidad 1	20
Departamento de Jefe de Unidad 2	20
Departamento de Ingeniería de Control	20
Departamento de Ingeniería de Procesos	20
Departamento de Planificación	20
Departamento de Producción	20
Archivo Zona Norte	15
Secretaría	20
Departamento de Jefe de Dirección	40
Sala de Reuniones	72
Departamento de Jefe de Dep. Administrativo	20
Departamento de Administración	40
Departamento de Desarrollo y Gestión de Talento	20
Departamento de Recursos Públicos	20
Departamento de Relaciones Laborales	20
Departamento de Control de Gestión de Planta	20
Archivo Zona Sur	20
Departamento de Subvenciones	20
Departamento de Medio Ambiente	20
Departamento de Informática	35
Área de Descanso	40
Vestuarios Caballeros	36
Vestuarios Señoras	36
Depósito Acumulador	12
Aseos Caballeros	25

Aseos Señoras	20
Aseo Minusválidos	9
Cuarto de Limpieza	6
Zona Central	1004
Total	1750

Las oficinas, conserjería, sala de descanso, vestuarios y los servicios, a pesar de no desarrollar actividad industrial propiamente dicha, quedan sujetas a las directrices del **Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales, por ocupar una superficie inferior a 250 m²**, tal y como se especifica en el Art. 3.2.b de dicha norma. Si ocupara una superficie superior a los 250 m², la norma de aplicación sería El código Técnico de Edificación CTE, actualmente en vigor, tras derogar la obsoleta Norma Básica de Edificación (NBE/CPI96).

4. ESTUDIO CONTRA INCENDIOS

Para realizar el estudio, se aplicará el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre de 2004. BOE nº303, de 17 de diciembre de 2004.

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE nº55 de 5 de marzo de 2005. Criterios interpretativos del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de éste, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos Industriales, en relación con su seguridad contra incendios, vienen especificadas en el **capítulo V del RD 2267/04**, que en el **Artículo 12** concreta que dichas condiciones y requisitos, estarán determinados por dos parámetros:

Los establecimientos industriales se caracterizan por:

- a) **Su Configuración y Ubicación en relación a su entorno (TIPO A, B, C, D, E)**
- b) **Su Nivel de Riesgo Intrínseco (NRI)**

Dichos parámetros, se establecen en el Anexo I del RD 2267/04, tal y como se expone a continuación:

4.1. Configuración y Ubicación con relación a su entorno:

Se restringen las diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales a dos grupos:

Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

TIPO A: El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

TIPO B: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

TIPO C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor **de tres metros** del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

TIPO D: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

TIPO E: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de sus fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Las configuraciones Tipo D y Tipo E no solo deben aplicarse en caso de que alguna de las fachadas carezca totalmente de cerramiento lateral. También se aplicarán a aquellas estructuras que carezcan de cerramientos, parcial o totalmente, siempre que la ausencia de dichos cerramientos sea tal que permitan una rápida disipación del calor.

Este tipo de establecimientos pueden tener algunas zonas cerradas, tales como aseos o vestuarios, que no les convierten necesariamente en establecimientos tipo C.

Teniendo en cuenta que el establecimiento industrial a estudio ocuparía totalmente la nave, y se encuentra a una distancia superior a tres metros de cualquier otro edificio, se puede establecer que según su configuración y ubicación con respecto al entorno, pertenece al grupo de establecimientos TIPO C, según el artículo 2.1 del Anexo I del RD 2267/04.

Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

4.2. Nivel de Riesgo Intrínseco:

El otro parámetro sobre el cual el RD 2267/04 se basa para establecer las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos Industriales, en relación con la seguridad contra incendios, es el Nivel de Riesgo Intrínseco. Así, dicho Real Decreto, establece una clasificación, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

Para los **tipos A, B y C** se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Para los **tipos D y E** se considera que la superficie que ocupan constituye un "área de incendio" abierta, definida solamente por su perímetro. Las medidas de Protección Pasiva (Anexo II, RD 2267/04) y Protección Activa (Anexo III, RD 2267/04) se determinarán para cada sector o área de incendio dependiendo de su Nivel de Riesgo Intrínseco, de su superficie y de la configuración del edificio donde se encuentra el sector.

Teniendo en cuenta que el establecimiento industrial a estudio, según su configuración y ubicación con respecto al entorno, pertenece al grupo de establecimientos **TIPO C**, se considerarán las zonas de dicha nave como SECTORES DE INCENDIO, según el artículo 3.1 del Anexo I del RD 2267/04.

Según el Artículo 2 del Anexo II del RSCEI, Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, con el fin de que no se propague un incendio al establecimiento colindante.

La superficie útil máxima admisible de cada sector de incendio se indica en la siguiente tabla:

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m2)	TIPO B (m2)	TIPO C (m2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7	ADMITIDO	1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

5. MÉTODO DE CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

El nivel de riesgo intrínseco (NRI) se evalúa calculando la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de los distintos sectores o áreas de incendio que configuran el establecimiento industrial, según la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} R_a \quad \left(\text{en } \frac{MJ}{m^2} \quad \text{ó} \quad \frac{Mcal}{m^2} \right), \text{ donde:}$$

Q_s: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

G_i: Masa, en kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio

q_i: Poder calorífico, en MJ/Kg.

C_i: Coeficiente adimensional, que pondera el grado de peligrosidad de cada materia.

A: Superficie del sector de incendio en m².

R_a: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (Ra) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, Ci, de cada combustible pueden deducirse de la tabla del Catálogo CEA de productos y mercancías, que se adjunta a continuación o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse, según el RD 2267/04 (art. 3.2.1 del Anexo I).

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, Ci		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE- APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE- APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> -Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Ci = 1,60	Ci = 1,30	Ci = 1,00

ITC MIE-APQ1 se refiere al Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

Tanto los valores del Coeficiente de Peligrosidad por Activación, Ra, como los valores del Poder Calorífico qi, pueden deducirse de las tablas 1.2 y 1.4 del Anexo I del RSCIEI.

Como alternativa a la expresión anterior, y para simplificar el cálculo, se puede evaluar la densidad de carga de fuego ponderada y corregida utilizando la densidad de carga de fuego media, aportada por cada uno de los combustibles, en función de la actividad que se realiza en el sector o área de incendio. Las expresiones que se utilizan son las siguientes:

- Para actividades de **producción, transformación, reparación** o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \quad \left(\text{en } \frac{MJ}{m^2} \quad \text{ó} \quad \frac{Mcal}{m^2} \right)$$

Qs: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida.

qsi: Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente.

Ci: Coeficiente adimensional, que pondera el grado de peligrosidad de cada materia.

si: superficie ocupada en planta de cada zona con proceso diferente.

A: Superficie del sector de incendio en m2.

Ra: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad.

- Para actividades de **almacenamiento**:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \quad \left(\text{en } \frac{MJ}{m^2} \quad \text{ó} \quad \frac{Mcal}{m^2} \right)$$

Qs: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida.

qvi: Carga de fuego, aportada por cada m3 de la zona con diferente tipo de almacenamiento.

Ci: Coeficiente adimensional, que pondera el grado de peligrosidad de cada materia.

hi: altura de almacenamiento.

si: superficie ocupada en planta.

A: Superficie del sector de incendio en m2.

Ra: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad.

Tanto la densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente que se realizan en el sector (q_{si}), como la carga de fuego aportada por cada m^3 de cada zona con distinto tipo de almacenamiento existente en el sector (q_{vi}) pueden deducirse de la tabla 1.2 del Anexo I del RSCIEL.

A efectos del cálculo, no se contabilizan los acopios o depósitos de materiales o productos para la manutención de los procesos productivos, de montaje, transformación o reparación, o resultantes de estos, cuyo consumo o producción es diario y que constituyen el “almacén de día”. Estos materiales o productos se considerarán incorporados al proceso al que deban ser aplicados o del que procedan.

Como la nave industrial sujeta a estudio está constituido por varios sectores y/o áreas de incendio, el cálculo se realiza como la suma de las densidades de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores de incendio que lo constituyen.

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} A_i}{A_i} \quad \left(\text{en } \frac{MJ}{m^2} \quad \text{ó} \quad \frac{Mcal}{m^2} \right)$$

Q_e : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial (MJ/m² o Mcal/m²).

Q_{si} : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial (MJ/m² o Mcal/m²).

A_i : superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial (m²).

Una vez calculadas la densidad de carga al fuego ponderada y corregida de los sectores de incendio (Q_s), su Nivel de Riesgo Intrínseco se deducirá de la tabla 1.3 del Anexo I del RD 2267/04, que se aporta a continuación:

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m ²	MJ/m ²	
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

6. CÁLCULO DEL RIESGO DE NIVEL INTRÍNSECO

Oficinas, Sala de Descanso, Sala de Reuniones, Vestuarios, Aseos, Depósito:

Tal y como se ha comentado, en este sector, a pesar de no desarrollar actividad de producción industrial propiamente dicha, queda sujeto a las directrices del Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales, por ocupar una superficie inferior a 250 m², tal y como se especifica en el Art. 3.2.b de dicha norma, y no al Código Técnico de la edificación.

Archivos/ Cuarto de la Limpieza:

Los sectores de almacenamiento (Productos y Materiales), se tomarán también como sectores de Producción, por estar catalogados en la tabla 1.2 del Anexo I del RD 2267/04 en la parte de producción y venta.

La Carga Global será:

$$Q_s = 923,75 \text{ MJ/m}^2$$

Finalmente, se deduce el Nivel de Riesgo Intrínseco comparando los valores obtenidos de Q_s y Q_e en la tabla 1.3 del Anexo I del RSCEI.

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1 $Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2 $100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3 $200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4 $300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5 $400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7 $1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

7. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

7.1. Sectorización de los establecimientos industriales.

La máxima superficie construida admisible del sector de incendio, dependerá del riesgo intrínseco del sector y del tipo de configuración del establecimiento, por lo que atendiendo a la tabla 2.1., la superficie será 5.000 m² → por lo que todo el edificio se contemplará como un sector de incendio.

2.1. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1.

Tabla 2.1
 MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

Archivo pdf Guía Técnica RSCI página 65/141.

7.2. Materiales.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción, se establecerá según la norma **UNE-EN 13501-1, conforme a la clasificación de la norma UNE-23727:1990.**

Por lo que atendiendo al **RSCIEI:**

- Los **productos de revestimientos en suelos, en paredes y techos deben ser M2, o más favorables.**
- Los **productos de revestimientos exterior de fachada serán M2, o más favorables.**
- Los **materiales de construcción utilizados en la nave se consideran de clase M0.** → cumple

La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acredita mediante contraste con los valores fijados en NBE/CPI/96 (art. 17.2).

7.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2, por lo que tendrán $EF > 30$.

Tabla 2.2

ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Archivo pdf Guía Técnica RSCI página 71/141.

La justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido se acreditará:

- Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, en su caso.
- Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad, con las especificaciones técnicas indicadas en este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

- Por aplicación de un método de cálculo teórico-experimental de reconocido prestigio.

7.4. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento.

- *La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio no será inferior a la estabilidad al fuego exigida para los elementos constructivos con función portante, como mínimo R15 (EF 15) → cumple ya que se trata de muros y tabiques fabricados mediante bloques de hormigón de espesor 20 cm: RF 120.*

Tabla 2.3

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Archivo pdf Guía Técnica RSCI página 73/141.

- La resistencia al fuego de toda medianera o muro colindante con otro establecimiento será, en nivel de riesgo intrínseco bajo, como mínimo: EI-120.
- En este caso las medianeras existentes están compuestas mediante bloques de hormigón de espesor 20 cm: RF 120. → cumple.
- La resistencia al fuego de la fachada en una anchura de un metro, desde la acometida de la medianera, será al menos la mitad de la exigida a ésta. → No hay medianeras → cumple.

- Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen el sector de incendio con un espacio exterior a él deben estar sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego no inferior a la resistencia al fuego del sector de incendio.
- La justificación de que un elemento constructivo de cerramiento alcanza el valor de resistencia al fuego exigido se acredita:
 - Mediante contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de NBE/CPI/96.
 - Mediante certificados de conformidad emitidos por organismos que cumplan las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

7.5. Evacuación de los establecimientos industriales.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su **ocupación P**, deducida de la expresión:

P = 1.10 p, cuando $p < 100$, siendo p el número de personas que ocupa el sector.

Cálculo de la ocupación, p. Se considera un edificio de baja densidad de ocupación (art. 6.2 de la NBE-CPI/96):

- Superficie zona oficina y aseos = 1750 m²

$$P = 1.10 * p = 1.10 * 50 = 55$$

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C, debe satisfacer las condiciones siguientes:

1. Elementos de evacuación (según artículo 7 de la NBE-CPI/96)

Se considerará como origen de la evacuación todo punto ocupable del edificio, en este caso el más alejado de la salida del establecimiento.

Asimismo, los recorridos de evacuación por escalera y rampa serán medidos sobre eje (art. 7.1.2).

La altura de evacuación será la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida del edificio (art. 7.1.3).

A efectos de dimensionamiento y de su determinación constructiva, la rampa de salida se asimilará a un pasillo (art. 7.1.4.).

Se consideran en el edificio cuatro salidas (art. 7.1.6):

En la planta baja: salida de edificio a espacio exterior seguro con superficie suficiente para contener dentro de una zona delimitada con un radio de distancia de la salida de 0,1P m. $\rightarrow r = 10.1\text{m}$

2. Número y disposición de salidas (según artículo 7.2 de la NBE-CPI/96)

En este caso, el recinto dispone de 4 salidas por lo que cumple las condiciones especificadas en el RSCIEI que especifica que para sectores de riesgo intrínseco de incendio medio, con varias salidas, la longitud del recorrido de evacuación será < 50m.

El cálculo de la anchura resulta:

Puertas: anchura libre = 1.0 m; mayor que $P/200=0.51$ (art. 7.4.2 a) \rightarrow cumple

Rampa: no existe (art. 7.4.2 a) \rightarrow cumple

SALIDA: Dos hojas de de ancho 0.5 m; mayor que 0.60 m y menor que 1.20 m (art. 7.4.3.) \rightarrow cumple

Características de las puertas y pasillos (según artículo 8 de la NBE-CPI/96)

Las puertas de salida son abatibles y fácilmente operables art. 8.1. –puertas batientes con cierre antipánico. No hay pasillos, por lo que no procede el art. 8.2.

Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos (según artículo 10 de la NBE-CPI/96)

No procede.

7.6. Señalización e iluminación (según artículo 12 de la NBE-CPI/96)

SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN: las salidas de recinto, planta o edificio estarán perfectamente señalizadas conforme a la norma UNE 23 034. (apdo. 1); así como no es necesaria la señalización de los recorridos de evacuación (apdo. 2), **por ser su ocupación menor de 100 personas.**

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN: los medios de protección contra incendios de utilización manual estarán señalizados con elementos definidos en norma UNE 23 033 y tamaño definido en UNE 81 501, y éstos elementos serán auto luminiscentes con valores de emisión luminosa definidos en UNE 23 035 Parte 1.

ILUMINACIÓN: por albergar equipos de protección contra incendios, en los recorridos de evacuación, el alumbrado proporcionará al menos el mismo nivel de iluminación que

el establecido para el alumbrado de emergencia.

Además deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

7.7. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.

Dispondrán de sistema de evacuación de humos:

a) Los sectores con actividades de producción:

De riesgo intrínseco medio y superficie construida $> 2000 \text{ m}^2$.

NO PROCEDE

b) Los sectores con actividades de almacenamiento:

De riesgo intrínseco medio y superficie construida $> 1000 \text{ m}^2$.

PROCEDE

En este caso, al estar situado el almacén en planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$ o fracción.

La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada.

Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta.

Los huecos deberán ser practicables de manera manual o automática.

Deberá disponerse, además, de huecos para entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán computar los huecos de las puertas de acceso al sector.

8. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales

8.1. Aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios.

Según el Artículo 1 del Anexo III del RSCIEI, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel. Además, deberán cumplir la Directiva Europea de Productos de la Construcción, desarrollada a través del Real Decreto 1630/92 y posteriores resoluciones, donde se recogen las referencias de normas armonizadas, periodos de coexistencia y entrada en vigor del marcado CE.

8.2. Instaladores y mantenedores de protección contra incendios.

Cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

8.3. Sistemas automáticos de detección de incendio.

El artículo 3 del Anexo III del RSCIEI, especifica cuando es obligatorio instalar estos sistemas, en base a al tipo de edificio, nivel de riesgo intrínseco y a su superficie. A modo de resumen lo podemos observar en las siguientes tablas.

Para actividades industriales de producción, montaje, y reparación, u otras distintas al almacenamiento:

TIPO DE EDIFICIO	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	SUPERFICIE m ²
A	TODOS	≥ 300
B	MEDIO	≥ 1000
B	ALTO	≥ 500
C	MEDIO	≥ 1500
C	ALTO	≥ 1000

Para actividades de almacenamiento:

TIPO DE EDIFICIO	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	SUPERFICIE m ²
A	TODOS	≥ 150
B	ALTO	≥ 1000
B	ALTO	≥ 500
C	MEDIO	≥ 1500
C	ALTO	≥ 800

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **será obligatorio instalar sistemas automáticos de detección de incendio**, ya que se ha catalogado como edificio Tipo C, con una superficie útil de 1750 m² y Nivel de Riego Intrínseco Medio.

8.4. Sistemas manuales de alarma de incendio.

Si no se requieren sistemas automáticos de detección de incendio, será mandatorio instalar sistemas manuales. Estos, serán pulsadores, y deberán cumplir con la norma UNE-23007, según establece el RD 1942/93.

Se colocarán al menos, junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, de manera que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, debe ser inferior a 25 metros.

8.5. Sistemas de comunicación de alarma.

Según el artículo 5 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 1000 m² o superior.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **será obligatorio instalar sistemas de comunicación de alarma**, ya que abarca una superficie útil de 1750 m².

8.6. Sistemas de Hidratantes Exteriores.

El sistema de hidrantes para uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos, o para personal debidamente formado, será obligatorio si lo exigen las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales según especifica el artículo primero del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, o siempre y cuando concurren las circunstancias que se reflejan en la siguiente tabla:

Configuración de la zona de incendio	Superficie en m ²	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SI	
	≥ 1000	SI	SI	
B	≥ 1000	NO	NO	SI
	≥ 2500	NO	SI	SI
	≥ 3500	SI	SI	SI
C	≥ 2000	NO	NO	SI
	≥ 35000	NO	SI	SI
D o E	≥ 5000	SI	SI	SI
	≥ 15000	SI	SI	SI

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar hidrantes exteriores** ya que como edificio se ha catalogado como Tipo C, con una superficie útil de 1750 m².

8.7. Extintores de incendio.

El artículo 8 del RSCIEI, trata sobre este tema, y en su apartado primero obliga a instalar extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, excepto en aquellas zonas de los almacenamientos operados automáticamente, en los que la actividad impide el acceso de personas.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, que se presenta a continuación:

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	XXX Nota 2	X		
Agua en chorro	Nota 2 XX			
Polvo BC		XXX	XX	
Polvo ABC	XX			
Polvo específico metales				XX
Espuma física	Nota 2 XX	XX		
Anhidrido carbónico	Nota 1 X	X		
Hidrocarburos Halogenados	Nota 1 X	XX	XX	

Nota 1: En fuegos poco profundos (inferior a 5 mm) puede asignarse xx.

Nota 2: En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

Dicho artículo, especifica que cuando en el sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector. En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la tabla 3.1 o con la tabla 3.2, respectivamente del Anexo III del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/04) que se expondrán a continuación.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según las tablas 3.1 y 3.2 del RSCIES.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase C que puedan aportar una carga de fuego que sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector, se determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que les afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

TABLA 3.1 DEL Anexo III del RD 2267/04: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A.		
GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

TABLA 3.2 DEL Anexo III del RD 2267/04: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B.				
	Volumen Máximo, V (1), de combustibles líquidos en el sector de incendio (1) (2)			
	$V \leq 20$	$20 < V \leq 50$	$50 < V \leq 100$	$100 < V \leq 200$
Eficacia mínima del extintor	113 B	113 B	144 B	233 B
<p>Nota 1: Cuando más del 50 por ciento del volumen de los combustibles líquidos, V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la Norma UNE-EN 3-7.</p>				
<p>Nota 2: Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:</p> <p style="text-align: center;"><i>Un extintor, si: $200 \text{ l} < V \leq 750 \text{ l}$.</i> <i>Dos extintores, si: $750 \text{ l} < V \leq 2000 \text{ l}$.</i></p> <p>Si el volumen de combustibles de clase B supera los 2000 l, se determinará la protección del sector de incendio</p>				

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V.

La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kilos de dióxido de carbono y seis kilos de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio deberá cumplir los siguientes requisitos:

1. Debe permitir que sean fácilmente visibles y accesibles.
2. Deben estar situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio.
3. A ser posible, deberán instalarse próximos a la salida de evacuación.

4. Deberán estar fijados a sujeciones verticales, de manera que la parte superior del extintor esté como máximo a 1,70 metros del suelo.
5. Deben distribuirse de tal manera que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor más próximo, no supere 15 m.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al “Reglamento de Aparatos a Presión” y a su instrucción técnica complementaria MIE-AP5. Además, los recipientes de los extintores de incendio deberán cumplir con los requisitos esenciales de seguridad de la Directiva 97/23/CEE “Equipos a presión” transpuesta a través del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

El tipo de fuego que se puede generar en la nave sujeta a estudio es de TIPO A (SÓLIDOS) para todos los sectores y TIPO B (líquidos).

Como la regla recomienda no utilizar agua o espuma en presencia de tensión eléctrica, se optará por el uso de **Polvo Seco Polivalente ABC** cuya eficacia mínima será 21A 133B.

Dada la superficie del edificio industrial, 1750 m², se instalarán 5 extintores de incendio.

8.8. Sistemas de bocas de incendio equipadas.

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarían compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE).

Según el artículo 9.1 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

- a) Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
- b) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- c) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m² o superior.
- d) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.
- e) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- f) Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m² o superior.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar sistemas de bocas de incendio equipadas**, ya que se ha catalogado como edificio Tipo C, con una superficie útil de 1750 m², y riesgo intrínseco medio.

Tomando el edificio por sectores de incendio y teniendo en cuenta el riesgo intrínseco, tampoco se llega a la superficie mínima obligatoria para la instalación de este tipo de sistemas.

8.9. Sistemas de columna seca.

Según el artículo 10 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales, si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 metros o superior.

Dicho sistema, debería cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de Protección Contra Incendios.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar sistemas de columna seca**, ya que la altura máxima del edificio es de cuatro metros.

8.10. Sistemas de rociadores automáticos de agua.

El artículo 11 del Anexo III del RSCIEI especifica que se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a. Actividades de producción, montajes, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:

1. Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
2. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2500 m² o superior.
3. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.
4. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3500 m² o superior.
5. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.

b. Actividades de almacenamiento si:

6. Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
7. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m² o superior.
8. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.
9. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.
10. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar sistemas de rociadores automáticos de agua**, ya que se ha catalogado como edificio Tipo C, con una superficie útil de 1750 m², y riesgo intrínseco medio.

Tomando el edificio por sectores de incendio y teniendo en cuenta el riesgo intrínseco, tampoco se llega a la superficie mínima obligatoria para la instalación de este tipo de sistemas.

8.11. Sistemas de agua pulverizada.

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

Y en aquellos sectores de incendio y/o áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar sistemas de agua pulverizada**, ya que las actividades desarrolladas en ella, no se corresponden con las especificadas en el artículo 1 del Real Decreto 2267/04 de Protección Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

8.12. Sistemas de espuma física.

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o

específicas y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar sistemas de espuma física**, ya que las actividades desarrolladas en ella, no se corresponden con las especificadas en el artículo 1 del Real Decreto 2267/04 de Protección Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

8.13. Sistemas de extinción por polvo.

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar sistemas de extinción por polvo**, ya que las actividades desarrolladas en ella, no se corresponden con las especificadas en el artículo 1 del Real Decreto 2267/04 de Protección Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

8.14. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.

Estos sistemas sólo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal.

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales, según el RSCIEI cuando:

- a) Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento).
- b) Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

En la Nave Industrial sujeta a estudio **estará prohibida la instalación de sistemas automáticos de extinción por agentes gaseosos**, ya que por su configuración especial, no se garantiza la seguridad del personal, por no existir un local apropiado para la instalación de dicho sistema.

8.15. Alumbrado de Emergencia de Vías de Evacuación.

Según el artículo 16.1 del RSCIEI, contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- a) Estén situados en planta bajo rasante.

- b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

De lo que se deduce que en la Nave sujeta a estudio, **será necesaria la instalación de sistemas de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación**, por estar construida en su totalidad en planta sobre rasante, y el número máximo de trabajadores pertenecientes a un sector de riesgo medio es de un total de 50 personas.

8.16. Sistemas de alumbrado de emergencia.

El artículo 16.2 del Anexo III del RD 2267/04 desarrolla este punto y expresa que será perceptivo instalar sistemas de alumbrado de emergencia en:

- A. Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 del RSCIEI) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- B. Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Por lo tanto, en la nave sujeta a estudio se debe instalar un sistema de alumbrado de emergencia, y cumplir las siguientes condiciones en base al RD 1942/93 y al propio RSCIEI:

- El edificio contará con instalación de alumbrado de emergencia mediante lámparas situadas: a la salida de las oficinas, a la salida de los aseos, a la salida del edificio, junto a los cuadros de distribución de la electricidad y junto a los equipos de extinción manual.
- La instalación es fija, provista de fuente propia de energía (batería recargable) y entra en funcionamiento **al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.**
- Mantendrá las **condiciones de servicio durante una hora, como mínimo**, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporciona una **iluminancia de un lux, como mínimo**, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- Proporciona **una iluminancia de más de 5 luxes en zonas donde se encuentran los equipos de extinción de incendios** de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado.

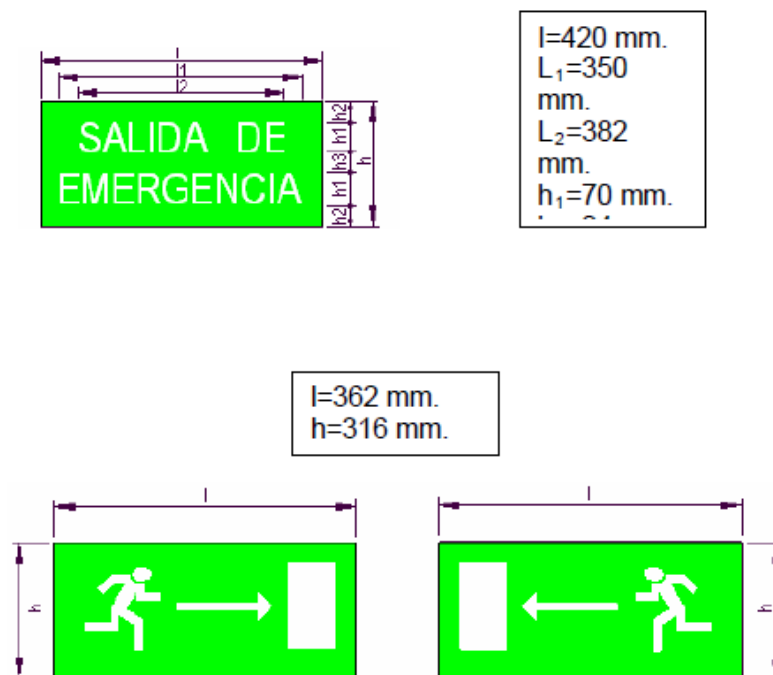
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de la zona es tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación se obtienen considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprende la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

La ubicación y número de Luminarias de Emergencia que se deben instalar, las especifica el Real Decreto 485/1997, que regula, que el lugar de emplazamiento de dichas señales, será aquel que permita la visión de al menos una luminaria, desde cualquier punto del sector de incendio, y se colocarán preferentemente sobre los dinteles de las puertas de salida de emergencia, o en el camino hacia la salida más próxima.

8.17. Señalización.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dichas señales deberán seguir los requerimientos estipulados por las normas UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035.



8.18. Inspecciones y su Periodicidad:

Con independencia de la función inspectora asignada a la Administración pública competente en materia de industria de la comunidad autónoma y de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación este reglamento deberán solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones.

En esta inspección se comprobará:

- a. Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.
- b. Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.
- c. Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a:

- a. **Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.**
- b. Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio.
- c. Dos años, para los establecimientos de riesgo intrínseco alto.

9. PLAN DE EMERGENCIA

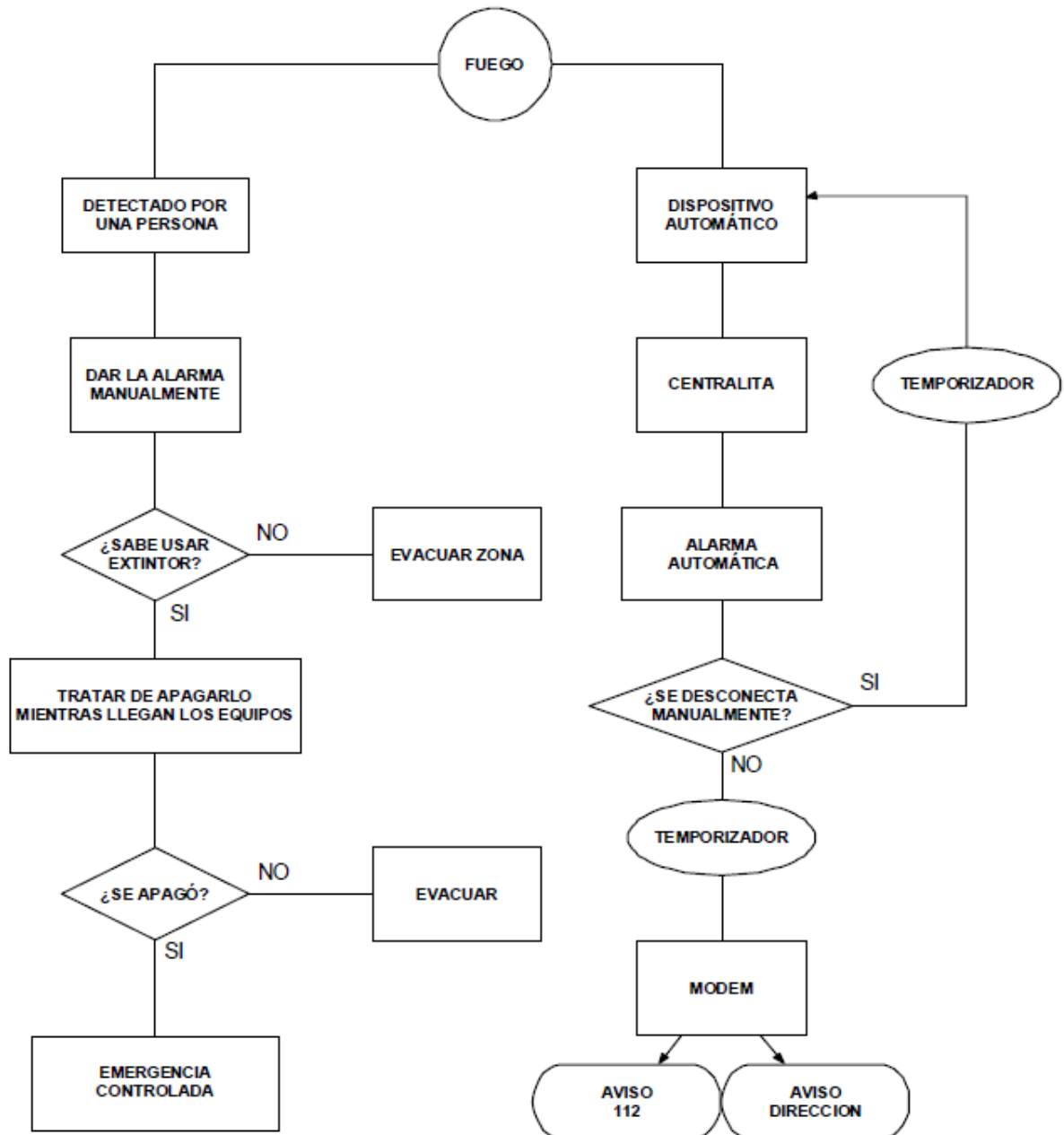
9.1. INTRODUCCIÓN:

La aparición inesperada de cualquier imprevisto puede poner en serio peligro la integridad de personas y bienes. Por ello, **no se debe dejar a la improvisación la organización** de los medios materiales y humanos necesarios para hacer frente a la emergencia.

Las **empresas** deben de estar **dotadas de medios de detección, alarma y extinción** suficientes para que un equipo humano suficientemente preparado actúe con diligencia y se eviten, en lo posible, pérdidas materiales y humanas.

Cuando se detecta un fuego, bien de forma personal o por medio de cualquiera de los detectores automáticos, se activa el sistema de emergencia, por lo tanto, dicha activación será manual o automática.

A partir de este momento, mientras los equipos contra incendio intentan sofocar el fuego, la centralita contra incendios, toma el control de la situación y se realiza el siguiente algoritmo:



La centralita contra incendios se instala para maximizar la seguridad mientras haya personal trabajando, aunque no es rigurosamente necesaria, puesto que mediante las alarmas manuales y los sistemas contra incendios instalados sería suficiente para cumplir con la norma, siendo los tiempos en los que el personal no está trabajando, la auténtica justificación de este sistema.

9.2. NORMATIVA:

La norma básica es la **Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales** en la cual se establece la obligatoriedad de planificar las posibles situaciones de emergencia en el centro de trabajo.

La elaboración e implantación de un plan de emergencia puede abordarse teniendo presente las directrices establecidas en la **Orden del Ministerio del Interior de 29 de Noviembre de 1.984 (BOE del 26-2-85)**, por el que se desarrolla un manual de autoprotección.

Constituye una guía de orientación general **voluntaria** para el desarrollo del plan de emergencia contra incendios y de evacuación de locales y edificios.

9.3. DESARROLLO PLAN DE EMERGENCIA:

Emergencia: es una situación derivada de un suceso extraordinario que ocurre de forma repentina e inesperada y que puede llegar a producir daños muy graves a personas e instalaciones, por lo que requiere una actuación inmediata y organizada.

Plan de emergencia: consiste en la elaboración de un procedimiento escrito en el cual se consideran las diferentes situaciones de emergencia que puedan darse y se establecen las medidas de prevención y protección previstas para controlar de forma eficaz dicha situación en cada caso.

Para ello deberá responder de forma detallada a las siguientes preguntas: ¿qué se hace ante una emergencia?, ¿quién lo hace?, ¿cómo? ¿cuándo? y ¿dónde?

Contenido de un Plan de Emergencia:

- Inventario de:
 - Medios de protección existentes
 - Vías de evacuación
 - Sistemas de alarma o aviso
- Recursos externos. Teléfonos de emergencia
- Procedimientos de comunicación
- Designación de las personas encargadas de actuar, funciones y procedimientos de actuación de cada una.
- Instrucciones de actuación para todo el personal

Factores Causantes de una Emergencia:

- Fallos humanos
- Fallos técnicos
- Defectos en el diseño de las instalaciones
- Catástrofes naturales
- Origen externo

Ejemplos de Situaciones de Emergencia:

- Incendio
- Explosión
- Operaciones peligrosas
- Terremoto, Huracán...
- Accidente con lesiones graves
- Amenaza de bomba, Atentado...
- Inundación
- Fuga de gas
- Etc...

9.4. OBJETIVOS:

Con los **Planes de Emergencia** se pretende:

- Conocer los edificios y sus instalaciones para establecer los sectores de mayor peligrosidad.
- Analizar los medios de protección disponibles para detectar necesidades que deben atenderse con prioridad y garantizar un correcto funcionamiento adecuado al riesgo existente.
- Evitar las causas que puedan originar emergencias.
- Disponer de personal organizado, formado y entrenado para garantizar una rápida y eficaz acción ante cualquier emergencia.
- Tener informadas a las personas presentes en el edificio sobre cómo actuar en caso de emergencia.

- Garantizar el cumplimiento de la normativa sobre seguridad (evacuación, señalización, etc.), facilitar las tareas de inspección de la Administración y colaborar en la intervención de servicios externos (bomberos, ambulancias, policía, etc.)

9.5. ORGANIZACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA:

La organización de un plan de emergencia se estructura en **cuatro fases**, cada una de las cuales genera un **documento** escrito que recoge todas las instrucciones:

- Identificación y análisis de los riesgos que pudieran originar una emergencia.
 - **Documento generado nº 1: Evaluación de riesgos.**
- Determinación e instalación de los medios materiales, técnicos y humanos de prevención y protección necesarios para abordar una emergencia.
 - **Documento generado nº 2: Medios de protección.**
- Elaboración de un plan de emergencia (incluyendo los planes de actuación).
 - **Documento generado nº 3: Plan de emergencia.**
- Implantación del plan de emergencia, que resulte operativo y eficaz en su ejecución (divulgación del plan, formación del personal, simulacros y revisión continua)
 - **Documento generado nº 4: Implantación.**

9.6. CLASIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS:

En función de la gravedad de una emergencia, éstas se clasifican en:

► ***Conato de emergencia:*** es aquel incidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y medios de protección del centro.

Genera una ***alarma restringida***, que sólo se comunica al jefe de emergencia.

► Emergencia parcial: es aquel incidente que requiere de la actuación de los equipos especiales de intervención y que se limita a un determinado sector de la empresa.

Se corresponde con la llamada *alarma sectorial*, que es transmitida a los ocupantes de la zona afectada y, si es necesario, a los cercanos.

► Emergencia general: es aquel incidente que precisa de la actuación de todos los equipos y medios de protección, así como la ayuda de medios de socorro y salvamento exteriores.

Implica una *alarma general* que puede suponer la movilización y alerta del personal de todo el edificio e incluso su evacuación según establezca el jefe de emergencia.

9.7. MEDIOS HUMANOS:

Los medios humanos constituyen el conjunto de personas organizadas para la prevención y actuación en caso de emergencia dentro del ámbito del centro.

La misión fundamental de prevención de estos equipos es tomar las precauciones necesarias para impedir que se den las condiciones que puedan originar un accidente.

El jefe de emergencia, el jefe de intervención y el operador de comunicaciones constituyen el denominado **equipo de mando**.

Jefe de emergencia:

- Constituye la máxima autoridad ante una emergencia, asumiendo la dirección y coordinación de los medios humanos.
- Ordenará dar la alarma, decidirá el inicio de la evacuación y la alerta a las ayudas externas.
- Ha de estar localizable las 24 horas del día.

Jefe de intervención:

- Es el encargado de valorar la emergencia, de dirigir y coordinar a los equipos de intervención y de informar al jefe de emergencia, del que depende jerárquicamente.
- Ha de estar permanentemente localizable durante el horario de trabajo.

Equipos de alarma y evacuación:

- Su misión especial es asegurar una evacuación total y ordenada de su sector y comprobar que se haya dado la alarma.
- Su número varía en función de las características de la empresa, pero generalmente cada equipo consta de unas 4 personas.

Equipo de primeros auxilios:

- Están encargados de prestar los primeros auxilios a las personas lesionadas que lo requieran y de ayudar en la evacuación del personal.
- Es preferible que se trate de personal sanitario y que el jefe del equipo sea el médico de la empresa.
- Existe un equipo de primeros auxilios para todo el edificio.

Equipo de primera intervención:

- Integrado por mínimo dos personas y máximo seis, acudirán al lugar donde se ha producido la emergencia con objeto de intentar su control, con los medios disponibles y sin exponerse innecesariamente.
- Actúan siempre por parejas.

Equipo de segunda intervención:

- Han de actuar en el caso de que la emergencia, dada su gravedad, no haya podido ser controlada por el equipo de primera intervención.
- Durante toda la jornada laboral estarán en todo momento localizables y ante una señal de alarma se presentarán con el equipo necesario ante el jefe de intervención en un lugar prefijado.
- Equipo compuesto entre dos y diez personas cualificadas.

9.8. CONCEPTOS FUNDAMENTALES:

Alerta:

- Supone la rápida puesta en funcionamiento de los equipos primarios de intervención (EPI), así como la información al resto de equipos y a las instituciones de ayuda exteriores.
- Aquí debe definirse quién lo hará, cómo lo hará, etc.

Alarma:

- Provocará el inicio de la evacuación o el confinamiento de los ocupantes del centro.
- Siempre se esperará a la decisión del Jefe de emergencia.
- El centro debe disponer de un timbre o sirena audible para comunicar a todos sus ocupantes la situación de emergencia, siendo necesario comenzar a ejecutar las acciones que indique el propio plan de emergencia.

Evacuación:

- Acción consistente en desalojar, de forma organizada y planificada, las diferentes dependencias del centro cuando ha sido declarada una emergencia dentro del mismo (incendio, amenaza de bomba...).

Vía de evacuación: es el recorrido que, a través de las zonas comunes del edificio, debe seguirse desde cualquier punto del interior hasta la salida al exterior. Teniendo en cuenta que se debe:

- Elegir el recorrido más corto hasta el exterior.
- Evitar, en la medida de lo posible, pasar por o cerca de las zonas con mayor riesgo de incendio.
- No considerar las ventanas ni ascensores como vías de evacuación.
- Ensayar, mediante simulacros, las evacuaciones.
- Señalizar sobre el terreno bien mediante líneas en el suelo o bien con señales normalizadas.

Punto de reunión: es aquel punto final situado en el exterior, alejado suficientemente del edificio evacuado y con extensión adecuada para acoger a todo el personal a evacuar. Se debe tener en cuenta que:

- Debe evitarse, en la medida de lo posible, evacuar hacia zonas con tráfico o hacia aquella que obstaculice la llegada de las ayudas externas.
- Los patios interiores no serán considerados como puntos de reunión.
- Las zonas elegidas como puntos de reunión deben quedar reflejadas en los planos.
- Las vías de evacuación serán marcadas en los planos de las plantas mediante flechas que indicarán la dirección y el sentido de la evacuación.

Confinamiento: consiste en el aislamiento de los ocupantes del centro docente respecto al entorno, en las instalaciones del propio centro, con el fin de evitar la acción de una amenaza exterior (temporal, nube tóxica, etc.).

- Al igual que la evacuación, debe ser una acción planificada y ensayada.
- En muchos casos no será ni necesaria ni posible.
- Se elegirá como punto de confinamiento aquel que resulte más adecuado para hacer frente a las amenazas del entorno.

Simulacros: consisten en llevar a cabo periódicamente las acciones de alarma y evacuación para comprobar la viabilidad de su diseño.

- Sirven para mecanizar la conducta de los usuarios del centro ante una posible emergencia.
- Con ello se logra minimizar la posibilidad de que surjan situaciones de pánico y se optimiza el tiempo de ejecución de la evacuación.
- Deben llevarse a cabo al menos una vez al año, preferentemente al comienzo del curso con el fin de integrar en el plan de emergencia a todas las personas de nuevo ingreso.

9.9. MEDIOS DE PROTECCIÓN:

- Extintores portátiles (de agua, de espuma, de polvo polivalente, de nieve carbónica, etc...). Su distribución quedará indicada en el plano de instalaciones y generalmente se encontrarán cerca de salidas y en zonas de mayor riesgo.
- Bocas de incendio equipadas (BIE) (una por cada salida)
- Alumbrado de emergencia (iluminación de un mínimo de 5 lux durante 1h)
- Señalización específica (de salida de emergencia, bocas de incendio, etc.)
- Instalación de alarma (megafonía, sirenas acústicas, avisadores ópticos, etc.)
- Instalación de detección automática (detectores, pulsadores de alarma)
- Instalaciones de extinción automática (rociadores, depósito a presión)
- Ascensor de emergencia (destinado exclusivamente para el uso de los bomberos)
- Etc...

9.10. OBSERVACIONES A TENER EN CUENTA:

1. La señal de alarma para la evacuación será de forma manual, bien a través de megafonía, señales acústicas, etc. siendo dada por orden del Jefe de emergencia.
2. Las vías de evacuación deben permanecer en todo momento libres de obstáculos.
3. Cada zona tendrá asignado un orden de desalojo que deberá ser desde las plantas inferiores hasta las superiores.
4. Los diferentes grupos esperarán siempre la orden de salida.
5. Se verificará que no queda nadie en ninguna de las dependencias de la planta.
6. Las dependencias desalojadas serán marcadas con una silla o un objeto diferente a un extintor delante de la puerta (**Señal de dependencia desalojada**).
7. Si la dependencia es el origen de la emergencia se marcará con un extintor delante de la puerta (**Señal de dependencia siniestrada**).
8. Nadie regresará para recoger objetos personales.
9. Se deberá bajar en orden, al lado de la pared, rápido pero sin correr ni atropellarse.
10. Se conservará la calma.
11. Todo el mundo se dirigirá al **Punto de Reunión** preestablecido y permanecerá en él mientras se hace el recuento y hasta nueva orden del Jefe de emergencia.

9.11. ACTUACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA:

Esquema de un modelo de intervención que resume las secuencias temporales de actuaciones en el desarrollo de una emergencia en caso de **incendio**:

1. Percepción de emergencia-Detección automática.
2. Transmisión de la señal de alarma.
3. Aviso al cuerpo de bomberos.
4. Aviso al jefe del Equipo de Primera Intervención de la zona siniestrada.
5. Aviso al jefe de emergencia.
6. Aviso al jefe de intervención.
7. Aviso al jefe del equipo de primeros auxilios.
8. Aviso al jefe del Equipo de Segunda Intervención.
9. Ataque al incendio.
10. Evaluación de alternativas (clasificación de la emergencia).
11. Extinción del incendio.
12. Fin de la emergencia.
13. Orden de evacuación (en el caso de ser necesario).
14. Evacuación del edificio.
15. Continuación del ataque al incendio.
16. Llegada de los bomberos.
17. Extinción del incendio.
18. Fin de la emergencia.

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín

Fdo.: Escuela Politécnica Superior de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ANEXO V: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

José Luis Ruiz Martín



ÍNDICE ANEXO V

OFICINAS INDUSTRIA PETROQUÍMICA	1
1.- MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1.- EXPEDIENTE	1
1.2.- AUTOR DEL ENCARGO	1
2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA	1
2.1.- POTENCIAS	1
2.2.- INTENSIDADES	1
2.3.- SECCIÓN	2
2.3.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR CALENTAMIENTO	2
2.3.2.- MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS	2
2.4.- CAÍDA DE TENSIÓN	3
2.5.- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	3
3.- MÉTODOS DE INSTALACIÓN EMPLEADOS	4
4.- DEMANDA DE POTENCIA	6
5.- CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS	7
6.- CUADROS RESUMEN POR TRAMOS	11
7.- MEMORIA DETALLADA POR CIRCUITOS	25
8.- CUADROS RESUMEN DE PROTECCIONES	74
9.- LISTADO DE MATERIALES	77

TABLA PARÁMETROS CIRCUITO ELÉCTRICO

Tipo	Nº	Descripción	Receptores	Carga (W)	Σcarga (W)
ALUMBRADO	1	Alumbrado Conserjería	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
		Alumbrado Emergencia Conserjería	1 punto de luz 8 W	8	
	2	Alumbrado Dto Optimización y Control	9 puntos de luz de 1x58 W	522	530
		Alumbrado Emergencia Dto Optimización y Control	1 punto de luz 8 W	8	
	3	Alumbrado Dto Jefe de Unidad 1	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
		Alumbrado Emergencia Dto Jefe de Unidad 1	1 punto de luz 8 W	8	
	4	Alumbrado Dto Jefe de Unidad 2	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
		Alumbrado Emergencia Dto Jefe de Unidad 2	1 punto de luz 8 W	8	
	5	Alumbrado Dto Ingeniería de Control	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
		Alumbrado Emergencia Dto Ingeniería de Control	1 punto de luz 8 W	8	
	6	Alumbrado Dto Ingeniería de Procesos	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
		Alumbrado Emergencia Dto Ingeniería de Procesos	1 punto de luz 8 W	8	

	7	Alumbrado Dto Planificación	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
		Alumbrado Emergencia Dto Planificación	1 punto de luz 8 W	8	
	8	Alumbrado Dto Producción	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
		Alumbrado Emergencia Dto Producción	1 punto de luz 8 W	8	
	9	Alumbrado Archivo Zona Norte	2 puntos de luz de 1x58 W	116	124
		Alumbrado Emergencia Archivo Zona Norte	1 punto de luz 8 W	8	
	10	Alumbrado Secretaría	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
		Alumbrado Emergencia Secretaría	1 punto de luz 8 W	8	
	11	Alumbrado Dto Jefe de Dirección	9 puntos de luz de 1x58 W	522	530
		Alumbrado Emergencia Dto Jefe de Dirección	1 punto de luz 8 W	8	
	12	Alumbrado Sala de Reuniones	18 puntos de luz de 1x58 W	1044	1068
		Alumbrado Emergencia Sala de Reuniones	3 puntos de luz 8 W	24	
	13	Alumbrado Dto Jefe Administrativo	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
		Alumbrado Emergencia Dto Jefe Administrativo	1 punto de luz 8 W	8	
14	Alumbrado Dto Administración	12 puntos de luz de 3x18 W	648	656	
	Alumbrado Emergencia Dto Administración	1 punto de luz 8 W	8		

15	Alumbrado Dto Desarrollo y Gestión de Talento	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
	Alumbrado Emergencia Dto Desarrollo y Gestión de Talento	1 punto de luz 8 W	8	
16	Alumbrado Dto Recursos Públicos	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
	Alumbrado Emergencia Dto Recursos Públicos	1 punto de luz 8 W	8	
17	Alumbrado Dto Relaciones Laborales	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
	Alumbrado Emergencia Dto Relaciones Laborales	1 punto de luz 8 W	8	
18	Alumbrado Dto Control de Gestión de Planta	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
	Alumbrado Emergencia Dto Control de Gestión de Planta	1 punto de luz 8 W	8	
19	Alumbrado Archivo Zona Sur	3 puntos de luz de 1x58 W	174	182
	Alumbrado Emergencia Archivo Zona Sur	1 punto de luz 8 W	8	
20	Alumbrado Dto Subvenciones	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
	Alumbrado Emergencia Dto Subvenciones	1 punto de luz 8 W	8	
21	Alumbrado Dto Medio Ambiente	6 puntos de luz de 3x18 W	324	332
	Alumbrado Emergencia Dto Medio Ambiente	1 punto de luz 8 W	8	

	22	Alumbrado Dto Informática	8 puntos de luz de 1x58 W	464	472
		Alumbrado Emergencia Dto Informática	1 punto de luz 8 W	8	
	23	Alumbrado Área de Descanso	2 puntos de luz de 1x58 W	116	124
		Alumbrado Emergencia Área de Descanso	1 punto de luz 8 W	8	
	24	Alumbrado Vestuarios Caballeros	3 puntos de luz de 1x58 W	174	182
		Alumbrado Emergencia Vestuarios Caballeros	1 punto de luz 8 W	8	
	25	Alumbrado Vestuarios Señoras	3 puntos de luz de 1x58 W	174	182
		Alumbrado Emergencia Vestuarios Señoras	1 punto de luz 8 W	8	
	26	Alumbrado Depósito Acumulador	1 punto de luz de 1x58 W	58	66
		Alumbrado Emergencia Depósito Acumulador	1 punto de luz 8 W	8	
	27	Alumbrado Aseos Caballeros	2 puntos de luz de 1x58 W	116	124
		Alumbrado Emergencia Aseos Caballeros	1 punto de luz 8 W	8	
	28	Alumbrado Aseos Señoras	2 puntos de luz de 1x58 W	116	124
		Alumbrado Emergencia Aseos Señoras	1 punto de luz 8 W	8	
	29	Alumbrado Aseo Minusválidos	1 punto de luz de 1x58 W	58	66

		Alumbrado Emergencia Aseo Minusválidos	1 punto de luz 8 W	8	
	30	Alumbrado Cuarto de Limpieza	1 punto de luz de 1x58 W	58	66
		Alumbrado Emergencia Cuarto de Limpieza	1 punto de luz 8 W	8	
	31	Alumbrado Zona Central	40 puntos de luz de 1x58 W	2320	2616
Alumbrado Emergencia Zona Central		37 puntos de luz 8 W	296		
FUERZA	32	Tomas de Corriente Conserjería	3 tomas de 16 A	48	48
	33	Tomas de Corriente Dto Optimización y Control	4 tomas de 16 A	64	64
	34	Tomas de Corriente Dto Jefe de Unidad 1	3 tomas de 16 A	48	48
	35	Tomas de Corriente Dto Jefe de Unidad 2	3 tomas de 16 A	48	48
	36	Tomas de Corriente Dto Ingeniería de Control	3 tomas de 16 A	48	48
	37	Tomas de Corriente Dto Ingeniería de Procesos	3 tomas de 16 A	48	48
	38	Tomas de Corriente Dto Planificación	3 tomas de 16 A	48	48
	39	Tomas de Corriente Dto Producción	3 tomas de 16 A	48	48
	40	Tomas de Corriente Archivo Zona Norte	3 tomas de 16 A	48	48

	41	Tomas de Corriente Secretaría	3 tomas de 16 A	48	48
	42	Tomas de Corriente Dto Jefe de Dirección	4 tomas de 16 A	64	64
	43	Tomas de Corriente Sala de Reuniones	5 tomas de 16 A	80	80
	44	Tomas de Corriente Dto Jefe Administrativo	3 tomas de 16 A	48	48
	45	Tomas de Corriente Dto Administración	4 tomas de 16 A	64	64
	46	Tomas de Corriente Dto Desarrollo y Gestión de Talento	3 tomas de 16 A	48	48
	47	Tomas de Corriente Dto Recursos Públicos	3 tomas de 16 A	48	48
	48	Tomas de Corriente Dto Relaciones Laborales	3 tomas de 16 A	48	48
	49	Tomas de Corriente Dto Control de Gestión de Planta	3 tomas de 16 A	48	48
	50	Tomas de Corriente Archivo Zona Sur	3 tomas de 16 A	48	48
	51	Tomas de Corriente Dto Subvenciones	3 tomas de 16 A	48	48
	52	Tomas de Corriente Dto Medio Ambiente	3 tomas de 16 A	48	48
	53	Tomas de Corriente Dto Informática	4 tomas de 16 A	64	64

	54	Tomas de Corriente Área de Descanso	5 tomas de 16 A	80	80
	55	Tomas de Corriente Vestuarios Caballeros	4 tomas de 16 A	64	64
	56	Tomas de Corriente Vestuarios Señoras	4 tomas de 16 A	64	64
	57	Tomas de Corriente Depósito Acumulador	2 tomas de 16 A	32	32
	58	Tomas de Corriente Aseos Caballeros	2 tomas de 16 A	32	32
	59	Tomas de Corriente Aseos Señoras	2 tomas de 16 A	32	32
	60	Tomas de Corriente Aseo Minusválidos	1 toma de 16 A	16	16
	61	Tomas de Corriente Cuarto de Limpieza	1 toma de 16 A	16	16
	62	Tomas de Corriente Zona Central	17 tomas de 16 A	272	272

Total (W) **13852**

Total (kW) **13,852**

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- EXPEDIENTE

Descripción: Cálculo Instalación Electricidad Oficinas
Localidad: Algeciras
Proyectado por: José Luis Ruiz Martín

1.2.- AUTOR DEL ENCARGO

Propietario: Escuela Politécnica Superior de Algeciras

2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.1.- POTENCIAS

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el **REBT**. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción **ITC-BT-09**, apartado 3 e Instrucción **ITC-BT 44**, apartado 3.1 del **REBT**).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción **ITC-BT-47**, apartado. 3 del **REBT**).

2.2.- INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- *Distribución monofásica:*

$$I = \frac{P}{V \cdot \text{Cos} \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)
 P = Potencia (W)
 I = Intensidad de corriente (A)
 $\text{Cos} \varphi$ = Factor de potencia

- *Distribución trifásica:*

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

2.3.- SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos **1,50 mm²** para alumbrado y **2,50 mm²** para fuerza.

2.3.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR CALENTAMIENTO

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20.460-94/5-523**. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C12**. En función del método de instalación adoptado de la tabla **52-B2**, determinaremos el método de referencia según **52-B1**, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-D2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-E2**, **52-E3 A** y **52-E3 B**. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un **0,9**.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

2.3.2.- MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a **4,50%** para alumbrado y **6,50%** para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- *Distribución monofásica:*

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)

λ = Longitud virtual.

e = Caída de tensión (V)

K = Conductividad.

L_i = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

P_i = Potencia consumida por el receptor (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- *Distribución trifásica:*

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

2.4.- CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- *Distribución monofásica:*

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)
 S = Sección del cable (mm²)
 K = Conductividad
 L = Longitud del tramo (m)
 P = Potencia de cálculo (W)
 U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- *Distribución trifásica:*

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

2.5.- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Las intensidades de cortocircuito en cada punto de la instalación se determinan por cálculo siguiendo el siguiente método:

1. Se realiza la suma de las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$X_T = X_1 + X_2 + X_3 + \dots$$

2. Se calcula la intensidad de cortocircuito mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{U_o}{\sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + X_T^2}}$$

Siendo:

U_o = Tensión entre fases del transformador en vacío, lado secundario o baja tensión, expresada en voltios.

R_T y X_T = Resistencia y reactancia total expresada en mili ohmios (m Ω)

Para determinar las resistencias y reactancias en cada parte de la instalación:

Parte de la instalación	Resistencias (mΩ)	Reactancias (mΩ)
Red aguas arriba	$R_1 = Z_1 \cdot \cos \varphi \cdot 10^{-3}$ $\cos \varphi = 0,15$ $Z_1 = \frac{U^2}{P_{cc}}$	$X_1 = Z_1 \cdot \sen \varphi \cdot 10^{-3}$ $\sen \varphi = 0,98$
Transformador	$R_2 = \frac{W_c \cdot U^2}{S^2} \cdot 10^{-3}$	$X_2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$ $Z_2 = \frac{U_{cc}}{100} \cdot \frac{U^2}{S}$
En cables	$R_3 = \frac{\rho \cdot L}{S}$	$X_3 = 0,08 \cdot L \text{ (cable multipolar)}$ $X_3 = 0,12 \cdot L \text{ (cable unipolar)}$

Siendo:

- P_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red de distribución, estará expresada en MVA, siendo un dato facilitado por la Compañía Suministradora.
- W_c = Pérdidas en el Cu del transformador.
- S = Potencia aparente del transformador (kVA).
- U_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador.
- L = Longitud del cable, en m.
- S = Sección del cable, en mm².
- ρ = Resistividad: 22,5 (Cu) y 36 (Al).

3.- MÉTODOS DE INSTALACIÓN EMPLEADOS

Referencia	RV 0,6/1 kV Al unip. enterrados bajo tubo
Tipo de instalación (UNE 20460-5-523:2004)	[Ref 71] Cables unipolares en conductos o en conductos perfilados enterrados. La resistividad térmica del terreno es de 2,5 K · m / W.
Disposición	En caso de más de un circuito, la distancia entre tubos es nula
Temperatura ambiente (°C)	25
Exposición al sol	No
Tipo de cable	unipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	0,6/1 kV
Material conductor	Al
Conductividad (Ω·mm ²)/m	35,00
Tabla de intensidades máximas para 2	52-C2, col.7 Al

conductores	
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-C4, col.7 Al
Tabla de tamaño de los tubos	9, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	Acometida.

Referencia	RZ1-K (AS) multip. enterrados bajo tubo
Tipo de instalación (UNE 20460-5-523:2004)	[Ref 70] Cable multiconductor en conductos o en conductos perfilados enterrados. La resistividad térmica del terreno es de 2,5 K · m / W.
Disposición	En caso de más de un circuito, la distancia entre tubos es nula
Temperatura ambiente (°C)	25
Exposición al sol	No
Tipo de cable	multipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	0,6/1 kV
Material conductor	Cu
Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-C2, col.7 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-C4, col.7 Cu
Tabla de tamaño de los tubos	9, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	Derivación Individual.

Referencia	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible
Tipo de instalación (UNE 20460-5-523:2004)	[Ref 59] Conductores aislados o cables unipolares en conductos empotrados en una pared de mampostería.
Disposición	
Temperatura ambiente (°C)	40
Exposición al sol	No
Tipo de cable	unipolar
Material de aislamiento	Z1 (Compuesto termoplástico a base de poliolefina)
Tensión de aislamiento (V)	450/750
Material conductor	Cu
Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-C1, col.4 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-C3, col.4 Cu
Tabla de tamaño de los tubos	5, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	Instalación Interior.

Referencia	DZ1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo
Tipo de instalación (UNE 20460-5-523:2004)	[Ref 59] Conductores aislados o cables unipolares en conductos empotrados en una pared de mampostería.

Disposición	
Temperatura ambiente (°C)	40
Exposición al sol	No
Tipo de cable	unipolar
Material de aislamiento	EPR (Etileno-propileno)
Tensión de aislamiento (V)	0,6/1 kV
Material conductor	Cu
Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-C2, col.4 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-C4, col.4 Cu
Tabla de tamaño de los tubos	5, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	Instalación interior.

4.- DEMANDA DE POTENCIA

- RESUMEN

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a **1.244,20 kW**.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el **REBT**, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de **38,20 kW**.

Potencia a contratar: Se elige la potencia normalizada por la compañía suministradora superior y más próxima a la potencia de cálculo. Dadas estas condiciones, seleccionamos una potencia a contratar de **43,64 kW**.

- DESGLOSE NIVEL 0

Red de Distribución

Alumbrado

- Cuadro General 13.756,00 W
 Total **13.756,00 W**

Fuerza

- Cuadro General 1.230.448,89 W
 Total **1.230.448,89 W**

Resumen

- Alumbrado 13.756,00 W
 - Fuerza 1.230.448,89 W
 Total **1.244.204,89 W**

- DESGLOSE NIVEL 1

Cuadro General

Alumbrado

- 65 Uds. Alumbrado de Emergencia 8W x 8,00W c.u.	520,00 W
- 4 Uds. Alumbrado de Emergencia 8W x 100,00W c.u.	400,00 W
- 104 Uds. Alumbrado punto de luz 1x58W x 58,00W c.u.	6.032,00 W
- 126 Uds. Alumbrado punto de luz 3x18W x 54,00W c.u.	6.804,00 W
<i>Total</i>	13.756,00 W

Fuerza

- 111 Uds. Toma de Corriente 16 A x 11.085,13W c.u.	1.230.448,89 W
<i>Total</i>	1.230.448,89 W

Resumen

- Alumbrado	13.756,00 W
- Fuerza	1.230.448,89 W
<i>Total</i>	1.244.204,89 W

5.- CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS

Red de Distribución

Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
Acometida	RV 0,6/1 kV Al unip. enterrados bajo tubo	0,63	0,00	400	38.201	58,71	74,9	(3x25/16)+TTx16mm ² Al bajo tubo=90mm	0,0000

C.P.M.

Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
Derivación Individual	RZ1-K (AS) multip. enterrados bajo tubo	1,47	1,47	400	38.201	58,71	75,8	(3x16/10)+TTx16mm ² Cu bajo tubo=90mm	0,0392

Cuadro General

Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	189,10	189,10	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,5302
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	62,58	62,58	400	554	0,80	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,1940
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	56,91	56,91	400	554	0,80	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,1800
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	48,09	47,46	400	55	0,08	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,0659
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	46,20	45,36	400	55	0,08	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,0696
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo	41,06	41,06	400	582	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo	0,1454

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

	flexible							tubo=20mm	
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	43,16	43,16	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,1509
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	42,11	42,11	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,1481
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	44,31	44,31	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,1539
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	23,20	23,20	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,1095
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	22,16	22,16	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,0962
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	26,57	26,57	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,1076
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	39,38	39,38	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,1412
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	83,58	83,58	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2564
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	87,99	87,99	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2676
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	91,24	91,24	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2764
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	95,97	95,97	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2886
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	105,84	105,84	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,3142
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	103,74	103,74	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,3085
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	52,71	52,71	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,1755
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	65,21	63,32	400	57	0,08	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,0901
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	64,58	64,58	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2068
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	72,56	72,56	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2279
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	75,18	75,18	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2344

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	80,64	80,64	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2488
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	82,43	82,43	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2534
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	86,84	86,84	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2649
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	90,62	90,62	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2746
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	95,03	95,03	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,2862
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	102,80	102,80	400	583	0,84	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,3066
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	101,74	100,69	400	57	0,08	18,3	(4x2,5)mm ² Cu bajo tubo=20mm	0,0808
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	392,21	141,97	400	3.872	6,21	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	2,5832
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	149,76	79,06	400	366	0,59	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,1365
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	63,03	60,30	400	107	0,17	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,0870
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	58,01	55,18	400	107	0,17	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,0828
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	58,43	55,05	400	201	0,32	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,1187
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	54,97	51,48	400	201	0,32	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,1130
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	37,83	33,94	400	107	0,17	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,0659
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	34,37	29,75	400	444	0,71	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,1298
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	30,77	27,83	400	295	0,47	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,0987
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	34,70	28,80	400	201	0,32	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,0792
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	20,45	11,88	400	765	1,23	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,0966
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	19,01	14,70	400	538	0,86	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,0911

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

	flexible							tubo=16mm	
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	24,15	19,64	400	538	0,86	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,1106
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	30,48	26,49	400	295	0,47	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,0971
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	81,27	76,97	400	538	0,86	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,3396
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	85,58	81,38	400	687	1,10	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,4410
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	89,88	85,58	400	538	0,86	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,3741
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	94,08	89,78	400	687	1,10	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,4839
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	105,32	94,61	400	1.063	1,70	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,7608
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	103,43	98,70	400	800	1,28	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,6151
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	50,78	24,66	400	1.730	2,77	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,2955
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	64,63	55,68	400	859	1,38	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,3761
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	70,46	64,47	400	949	1,52	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,4745
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	70,82	67,23	400	201	0,32	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,1370
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	76,34	71,40	400	800	1,28	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,4533
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	80,75	75,71	400	800	1,28	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,4783
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	85,11	79,76	400	800	1,28	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,5030
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	89,21	83,85	400	800	1,28	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,5274
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	92,04	86,05	400	800	1,28	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,5417
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	97,44	92,30	400	800	1,28	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,5759

Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	106,50	99,68	400	538	0,86	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,4320
Instalación Interior	ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible	106,92	97,42	400	859	1,38	13,5	(4x1,5)mm ² Cu bajo tubo=16mm	0,6458

Donde:

- Ltot = Longitud total del circuito, en metros.
- Lcdt = Longitud hasta el receptor con la caída de tensión más desfavorable, en metros.
- Un = Tensión de línea, en voltios.
- Pcal = Potencia de cálculo, en vatios.
- In = Intensidad de cálculo, en amperios.
- Imáx = Intensidad máxima admisible, en amperios.
- Sección = Sección elegida.
- Cdt = Caída de tensión acumulada en el receptor más desfavorable (%).

6.- CUADROS RESUMEN POR TRAMOS

Red de Distribución									
Tramo	L	Un	Pcal	In	Scal	Scdt	Sadp	CdtTr	CdtAc
Acometida	0,63	400	38.201	58,71	25,0	0,1	25,0	0,0172	0,0000
Derivación Individual	1,47	400	38.201	58,71	16,0	6,3	16,0	0,0392	0,0392

Cuadro General									
Tramo	L	Un	Pcal	In	Scal	Scdt	Sadp	CdtTr	CdtAc
Instalación Interior	3,67	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0096	0,0487
Instalación Interior	9,87	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0257	0,0744
Instalación Interior	16,59	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0432	0,1177
Instalación Interior	6,30	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0164	0,1341
Instalación Interior	18,90	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0492	0,1833
Instalación Interior	10,08	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0263	0,2095
Instalación Interior	9,87	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0257	0,2353
Instalación Interior	12,60	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0328	0,2681
Instalación Interior	7,77	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0202	0,2883
Instalación Interior	10,71	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0279	0,3162
Instalación Interior	7,98	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0208	0,3370
Instalación Interior	8,19	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0213	0,3583
Instalación Interior	18,27	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0476	0,4059
Instalación Interior	9,03	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0235	0,4294
Instalación Interior	9,03	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0235	0,4529
Instalación Interior	19,32	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0502	0,5031
Instalación Interior	10,92	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0270	0,5302
Instalación Interior	62,58	400	554	0,80	1,5	0,1	2,5	0,1548	0,1940

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	56,91	400	554	0,80	1,5	0,1	2,5	0,1408	0,1800
Instalación Interior	40,74	400	55	0,08	1,5	0,0	2,5	0,0101	0,0493
Instalación Interior	6,72	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0166	0,0659
Instalación Interior	0,63	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0016	0,0508
Instalación Interior	36,75	400	55	0,08	1,5	0,0	2,5	0,0091	0,0483
Instalación Interior	8,61	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0213	0,0696
Instalación Interior	0,84	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0021	0,0503
Instalación Interior	37,27	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0968	0,1360
Instalación Interior	3,78	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0094	0,1454
Instalación Interior	25,09	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0654	0,1045
Instalación Interior	6,72	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0175	0,1220
Instalación Interior	6,30	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0164	0,1384
Instalación Interior	5,04	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0125	0,1509
Instalación Interior	24,04	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0626	0,1018
Instalación Interior	6,51	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0170	0,1188
Instalación Interior	6,51	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0169	0,1357
Instalación Interior	5,04	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0125	0,1481
Instalación Interior	25,20	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0656	0,1048
Instalación Interior	5,25	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0137	0,1185
Instalación Interior	7,56	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0197	0,1382
Instalación Interior	1,47	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0038	0,1420
Instalación Interior	4,83	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0120	0,1539
Instalación Interior	7,66	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0200	0,0591
Instalación Interior	3,15	400	585	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0082	0,0674
Instalación Interior	8,61	400	610	0,88	1,5	0,0	2,5	0,0234	0,0908
Instalación Interior	3,78	400	1.109	1,60	1,5	0,0	2,5	0,0187	0,1095
Instalación Interior	12,71	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0331	0,0723
Instalación Interior	4,20	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0109	0,0832
Instalación Interior	5,25	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0130	0,0962
Instalación Interior	17,12	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0446	0,0837
Instalación Interior	4,20	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0109	0,0947
Instalación Interior	5,25	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0130	0,1076
Instalación Interior	31,19	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0812	0,1204
Instalación Interior	4,62	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0120	0,1324
Instalación Interior	3,57	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0088	0,1412
Instalación Interior	74,13	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,1931	0,2322
Instalación Interior	6,51	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0169	0,2491
Instalación Interior	2,94	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0073	0,2564
Instalación Interior	78,54	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,2045	0,2437
Instalación Interior	4,20	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0109	0,2546

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	5,25	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0130	0,2676
Instalación Interior	82,42	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,2147	0,2538
Instalación Interior	5,67	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0147	0,2686
Instalación Interior	3,15	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0078	0,2764
Instalación Interior	86,52	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,2253	0,2645
Instalación Interior	5,88	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0153	0,2798
Instalación Interior	3,57	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0088	0,2886
Instalación Interior	89,88	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,2341	0,2733
Instalación Interior	6,30	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0164	0,2897
Instalación Interior	4,83	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0125	0,3022
Instalación Interior	4,83	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0120	0,3142
Instalación Interior	92,19	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,2401	0,2793
Instalación Interior	5,25	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0136	0,2929
Instalación Interior	6,30	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0156	0,3085
Instalación Interior	22,68	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0591	0,0982
Instalación Interior	9,03	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0235	0,1218
Instalación Interior	5,25	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0137	0,1354
Instalación Interior	8,61	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0224	0,1578
Instalación Interior	7,14	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0177	0,1755
Instalación Interior	48,19	400	57	0,08	1,5	0,0	2,5	0,0122	0,0514
Instalación Interior	1,89	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0047	0,0561
Instalación Interior	7,14	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0186	0,0700
Instalación Interior	3,15	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0082	0,0782
Instalación Interior	4,83	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0120	0,0901
Instalación Interior	58,07	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,1512	0,1904
Instalación Interior	2,31	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0060	0,1964
Instalación Interior	4,20	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0104	0,2068
Instalación Interior	67,73	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,1764	0,2155
Instalación Interior	2,94	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0076	0,2232
Instalación Interior	1,89	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0047	0,2279
Instalación Interior	66,36	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,1728	0,2120
Instalación Interior	4,62	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0120	0,2240
Instalación Interior	4,20	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0104	0,2344
Instalación Interior	71,82	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,1870	0,2262
Instalación Interior	5,88	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0153	0,2415
Instalación Interior	2,94	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0073	0,2488
Instalación Interior	73,61	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,1917	0,2309
Instalación Interior	5,88	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0153	0,2461
Instalación Interior	2,94	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0073	0,2534
Instalación Interior	78,02	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,2032	0,2423

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	5,88	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0153	0,2576
Instalación Interior	2,94	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0073	0,2649
Instalación Interior	82,22	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,2141	0,2533
Instalación Interior	4,62	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0120	0,2653
Instalación Interior	3,78	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0094	0,2746
Instalación Interior	86,42	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,2250	0,2642
Instalación Interior	5,67	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0147	0,2789
Instalación Interior	2,94	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0073	0,2862
Instalación Interior	94,82	400	583	0,84	1,5	0,1	2,5	0,2470	0,2861
Instalación Interior	2,94	400	583	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0077	0,2938
Instalación Interior	2,52	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0065	0,3003
Instalación Interior	2,52	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0062	0,3066
Instalación Interior	93,55	400	57	0,08	1,5	0,0	2,5	0,0237	0,0629
Instalación Interior	1,05	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0026	0,0655
Instalación Interior	2,10	400	582	0,84	1,5	0,0	2,5	0,0055	0,0684
Instalación Interior	5,04	400	554	0,80	1,5	0,0	2,5	0,0125	0,0808
Instalación Interior	6,82	400	3.872	6,21	1,5	1,0	1,5	0,1966	0,2358
Instalación Interior	1,05	400	52	0,08	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,2362
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,2362
Instalación Interior	6,09	400	39	0,06	1,5	0,0	1,5	0,0018	0,2380
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,2380
Instalación Interior	6,30	400	26	0,04	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,2392
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,2392
Instalación Interior	6,30	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,2398
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,2398
Instalación Interior	21,63	400	3.820	6,13	1,5	1,0	1,5	0,6148	0,8506
Instalación Interior	0,84	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,8511
Instalación Interior	3,70	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0026	0,8537
Instalación Interior	0,21	400	3.726	5,98	1,5	0,9	1,5	0,0058	0,8564
Instalación Interior	3,04	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,8567
Instalación Interior	5,88	400	3.713	5,95	1,5	0,9	1,5	0,1624	1,0188
Instalación Interior	1,05	400	26	0,04	1,5	0,0	1,5	0,0002	1,0190
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	1,0190
Instalación Interior	4,62	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0004	1,0195
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	1,0195
Instalación Interior	9,66	400	3.687	5,91	1,5	0,9	1,5	0,2650	1,2838
Instalación Interior	0,84	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0006	1,2844
Instalación Interior	4,12	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0029	1,2873
Instalación Interior	0,21	400	3.593	5,76	1,5	0,8	1,5	0,0056	1,2895
Instalación Interior	7,77	400	3.567	5,72	1,5	0,8	1,5	0,2062	1,4957

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	0,84	400	65	0,10	1,5	0,0	1,5	0,0004	1,4961
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	1,4961
Instalación Interior	4,20	400	52	0,08	1,5	0,0	1,5	0,0016	1,4977
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	1,4977
Instalación Interior	4,20	400	39	0,06	1,5	0,0	1,5	0,0012	1,4989
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	1,4989
Instalación Interior	4,20	400	26	0,04	1,5	0,0	1,5	0,0008	1,4997
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	1,4997
Instalación Interior	6,72	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0006	1,5004
Instalación Interior	0,63	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0001	1,5004
Instalación Interior	22,05	400	3.502	5,62	1,5	0,8	1,5	0,5746	2,0703
Instalación Interior	6,09	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0006	2,0709
Instalación Interior	5,04	400	3.489	5,60	1,5	0,6	1,5	0,1309	2,2012
Instalación Interior	5,25	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0037	2,2048
Instalación Interior	3,07	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0021	2,2070
Instalación Interior	0,63	400	3.396	5,45	1,5	0,5	1,5	0,0159	2,2171
Instalación Interior	0,84	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0001	2,2172
Instalación Interior	0,11	400	3.383	5,42	1,5	0,5	1,5	0,0026	2,2197
Instalación Interior	4,62	400	3.383	5,42	1,5	0,5	1,5	0,1163	2,3360
Instalación Interior	0,21	400	1.221	1,96	1,5	0,1	1,5	0,0019	2,3379
Instalación Interior	2,97	400	658	1,05	1,5	0,1	1,5	0,0145	2,3524
Instalación Interior	2,13	400	564	0,90	1,5	0,1	1,5	0,0089	2,3614
Instalación Interior	4,23	400	564	0,90	1,5	0,1	1,5	0,0177	2,3791
Instalación Interior	3,18	400	470	0,75	1,5	0,0	1,5	0,0111	2,3902
Instalación Interior	3,00	400	470	0,75	1,5	0,0	1,5	0,0105	2,4007
Instalación Interior	3,57	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0100	2,4107
Instalación Interior	3,21	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0090	2,4196
Instalación Interior	3,15	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0066	2,4262
Instalación Interior	3,00	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0063	2,4325
Instalación Interior	3,36	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0047	2,4372
Instalación Interior	4,05	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0057	2,4429
Instalación Interior	3,15	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0022	2,4451
Instalación Interior	3,00	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0021	2,4472
Instalación Interior	5,91	400	564	0,90	1,5	0,1	1,5	0,0248	2,3627
Instalación Interior	2,13	400	470	0,75	1,5	0,0	1,5	0,0074	2,3701
Instalación Interior	4,20	400	470	0,75	1,5	0,0	1,5	0,0147	2,3848
Instalación Interior	3,21	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0090	2,3938
Instalación Interior	2,97	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0083	2,4021
Instalación Interior	3,60	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0075	2,4096
Instalación Interior	3,18	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0067	2,4163

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	3,18	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0044	2,4207
Instalación Interior	2,97	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0042	2,4249
Instalación Interior	3,39	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0024	2,4273
Instalación Interior	4,02	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0028	2,4301
Instalación Interior	3,15	400	2.161	3,47	1,5	0,3	1,5	0,0507	2,3866
Instalación Interior	2,97	400	658	1,05	1,5	0,1	1,5	0,0145	2,4012
Instalación Interior	2,13	400	564	0,90	1,5	0,1	1,5	0,0089	2,4101
Instalación Interior	4,20	400	564	0,90	1,5	0,1	1,5	0,0176	2,4277
Instalación Interior	3,21	400	470	0,75	1,5	0,0	1,5	0,0112	2,4389
Instalación Interior	2,97	400	470	0,75	1,5	0,0	1,5	0,0104	2,4493
Instalación Interior	3,60	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0101	2,4594
Instalación Interior	3,18	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0089	2,4683
Instalación Interior	3,18	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0067	2,4749
Instalación Interior	2,97	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0062	2,4811
Instalación Interior	3,39	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0047	2,4859
Instalación Interior	4,02	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0056	2,4915
Instalación Interior	3,18	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0022	2,4937
Instalación Interior	2,97	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0021	2,4958
Instalación Interior	3,15	400	1.503	2,41	1,5	0,2	1,5	0,0352	2,4219
Instalación Interior	6,33	400	752	1,21	1,5	0,1	1,5	0,0354	2,4573
Instalación Interior	2,13	400	658	1,05	1,5	0,1	1,5	0,0104	2,4677
Instalación Interior	4,20	400	658	1,05	1,5	0,1	1,5	0,0206	2,4882
Instalación Interior	3,21	400	564	0,90	1,5	0,1	1,5	0,0135	2,5017
Instalación Interior	2,97	400	564	0,90	1,5	0,1	1,5	0,0125	2,5141
Instalación Interior	3,60	400	470	0,75	1,5	0,1	1,5	0,0126	2,5267
Instalación Interior	3,18	400	470	0,75	1,5	0,0	1,5	0,0111	2,5378
Instalación Interior	3,18	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0089	2,5467
Instalación Interior	2,97	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0083	2,5550
Instalación Interior	3,39	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0071	2,5621
Instalación Interior	4,02	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0084	2,5706
Instalación Interior	3,18	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0044	2,5750
Instalación interior	2,97	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0042	2,5792
Instalación Interior	2,76	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0019	2,5811
Instalación Interior	2,97	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0021	2,5832
Instalación Interior	2,97	400	752	1,21	1,5	0,1	1,5	0,0166	2,4385
Instalación Interior	2,13	400	658	1,05	1,5	0,1	1,5	0,0104	2,4489
Instalación Interior	4,23	400	658	1,05	1,5	0,1	1,5	0,0207	2,4696
Instalación Interior	3,18	400	564	0,90	1,5	0,1	1,5	0,0133	2,4829
Instalación Interior	3,00	400	564	0,90	1,5	0,1	1,5	0,0126	2,4955
Instalación Interior	3,57	400	470	0,75	1,5	0,1	1,5	0,0125	2,5080

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	3,21	400	470	0,75	1,5	0,0	1,5	0,0112	2,5192
Instalación Interior	3,15	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0088	2,5280
Instalación Interior	3,00	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0084	2,5364
Instalación Interior	3,36	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0070	2,5434
Instalación Interior	4,05	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0085	2,5519
Instalación Interior	3,15	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0044	2,5563
Instalación Interior	3,00	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0042	2,5605
Instalación Interior	2,73	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0019	2,5624
Instalación Interior	3,00	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0021	2,5645
Instalación Interior	2,10	400	26	0,04	1,5	0,0	1,5	0,0004	1,2899
Instalación Interior	2,52	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0002	1,2901
Instalación Interior	0,74	400	366	0,59	1,5	0,0	1,5	0,0020	0,0412
Instalación Interior	0,63	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0001	0,0412
Instalación Interior	12,18	400	353	0,57	1,5	0,0	1,5	0,0320	0,0732
Instalación Interior	8,61	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0168	0,0900
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,0900
Instalación Interior	6,51	400	249	0,40	1,5	0,0	1,5	0,0121	0,1021
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1021
Instalación Interior	3,99	400	237	0,38	1,5	0,0	1,5	0,0070	0,1091
Instalación Interior	0,63	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0001	0,1092
Instalación Interior	1,68	400	224	0,36	1,5	0,0	1,5	0,0028	0,1119
Instalación Interior	1,47	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0010	0,1129
Instalación Interior	1,26	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0009	0,1138
Instalación Interior	2,02	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0014	0,1152
Instalación Interior	3,99	400	130	0,21	1,5	0,0	1,5	0,0038	0,1157
Instalación Interior	6,93	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0007	0,1164
Instalación Interior	4,20	400	117	0,19	1,5	0,0	1,5	0,0036	0,1194
Instalación Interior	6,51	400	104	0,17	1,5	0,0	1,5	0,0050	0,1244
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1244
Instalación Interior	5,25	400	91	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0035	0,1279
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1280
Instalación Interior	4,20	400	78	0,12	1,5	0,0	1,5	0,0024	0,1304
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1304
Instalación Interior	4,20	400	65	0,10	1,5	0,0	1,5	0,0020	0,1324
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1324
Instalación Interior	4,20	400	52	0,08	1,5	0,0	1,5	0,0016	0,1340
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1340
Instalación Interior	4,20	400	39	0,06	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,1352
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1353
Instalación Interior	4,20	400	26	0,04	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,1360

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1361
Instalación Interior	4,20	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,1365
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1365
Instalación Interior	0,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,1194
Instalación Interior	5,25	400	91	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0035	0,0767
Instalación Interior	8,61	400	78	0,12	1,5	0,0	1,5	0,0050	0,0817
Instalación Interior	8,61	400	65	0,10	1,5	0,0	1,5	0,0042	0,0859
Instalación Interior	9,03	400	52	0,08	1,5	0,0	1,5	0,0035	0,0893
Instalación Interior	6,72	400	39	0,06	1,5	0,0	1,5	0,0019	0,0913
Instalación Interior	9,24	400	26	0,04	1,5	0,0	1,5	0,0018	0,0931
Instalación Interior	8,19	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,0939
Instalación Interior	58,38	400	107	0,17	1,5	0,0	1,5	0,0464	0,0856
Instalación Interior	2,73	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,0859
Instalación Interior	0,11	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0001	0,0857
Instalación Interior	1,81	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0013	0,0870
Instalación Interior	52,08	400	107	0,17	1,5	0,0	1,5	0,0414	0,0806
Instalación Interior	2,84	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,0809
Instalación Interior	1,78	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,0819
Instalación Interior	1,31	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0009	0,0828
Instalación Interior	49,14	400	201	0,32	1,5	0,0	1,5	0,0734	0,1126
Instalación Interior	3,04	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,1129
Instalación Interior	1,57	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0022	0,1148
Instalación Interior	1,26	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0018	0,1166
Instalación Interior	0,34	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,1168
Instalación Interior	3,07	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0021	0,1187
Instalación Interior	44,73	400	201	0,32	1,5	0,0	1,5	0,0669	0,1060
Instalación Interior	2,73	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,1063
Instalación Interior	1,68	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0023	0,1084
Instalación Interior	1,57	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0022	0,1106
Instalación Interior	3,49	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0024	0,1130
Instalación Interior	0,76	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0005	0,1111
Instalación Interior	31,08	400	107	0,17	1,5	0,0	1,5	0,0247	0,0639
Instalación Interior	3,89	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,0643
Instalación Interior	1,26	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0009	0,0648
Instalación Interior	1,60	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0011	0,0659
Instalación Interior	24,04	400	444	0,71	1,5	0,0	1,5	0,0794	0,1186
Instalación Interior	4,62	400	162	0,26	1,5	0,0	1,5	0,0056	0,1242
Instalación Interior	0,32	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0007	0,1192
Instalación Interior	4,68	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0098	0,1291
Instalación Interior	0,42	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,1296

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	0,30	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,1298
Instalación Interior	19,84	400	295	0,47	1,5	0,0	1,5	0,0435	0,0827
Instalación Interior	2,94	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,0830
Instalación Interior	2,31	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0048	0,0876
Instalación Interior	4,99	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0105	0,0980
Instalación Interior	0,27	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,0984
Instalación Interior	0,42	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,0987
Instalación Interior	19,74	400	201	0,32	1,5	0,0	1,5	0,0295	0,0687
Instalación Interior	3,04	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,0690
Instalación Interior	2,83	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0040	0,0726
Instalación Interior	3,15	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0044	0,0770
Instalación Interior	2,86	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0020	0,0790
Instalación Interior	3,07	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0021	0,0792
Instalación Interior	6,30	400	765	1,23	1,5	0,0	1,5	0,0358	0,0750
Instalación Interior	7,98	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,0758
Instalación Interior	0,42	400	752	1,21	1,5	0,0	1,5	0,0023	0,0774
Instalación Interior	1,99	400	752	1,21	1,5	0,0	1,5	0,0112	0,0885
Instalación Interior	0,30	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,0891
Instalación Interior	0,11	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,0893
Instalación Interior	0,18	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0001	0,0894
Instalación Interior	2,57	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0072	0,0957
Instalación Interior	0,27	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,0963
Instalación Interior	0,17	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,0965
Instalación Interior	0,15	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0001	0,0966
Instalación Interior	9,03	400	538	0,86	1,5	0,0	1,5	0,0361	0,0753
Instalación Interior	3,04	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,0756
Instalación Interior	1,89	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0074	0,0827
Instalación Interior	1,16	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0045	0,0872
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,0880
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,0884
Instalación Interior	1,36	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0027	0,0899
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,0907
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,0911
Instalación Interior	13,86	400	538	0,86	1,5	0,0	1,5	0,0555	0,0946
Instalación Interior	3,25	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,0949
Instalación Interior	1,89	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0074	0,1020
Instalación Interior	1,16	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0045	0,1065
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,1073
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,1078
Instalación Interior	1,47	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0029	0,1094

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,1102
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,1106
Instalación Interior	25,94	400	295	0,47	1,5	0,0	1,5	0,0569	0,0961
Instalación Interior	3,99	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,0965
Instalación Interior	0,21	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,0965
Instalación Interior	0,24	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0005	0,0970
Instalación Interior	0,06	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0001	0,0971
Instalación Interior	0,06	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,0971
Instalación Interior	71,09	400	538	0,86	1,5	0,1	1,5	0,2845	0,3236
Instalación Interior	3,04	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,3239
Instalación Interior	1,68	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0066	0,3302
Instalación Interior	1,26	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0049	0,3351
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,3359
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,3363
Instalación Interior	1,68	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0033	0,3384
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,3392
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,3396
Instalación Interior	75,50	400	687	1,10	1,5	0,1	1,5	0,3858	0,4250
Instalación Interior	2,94	400	162	0,26	1,5	0,0	1,5	0,0035	0,4285
Instalación Interior	1,47	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0057	0,4307
Instalación Interior	0,21	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,4316
Instalación Interior	1,26	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0049	0,4365
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,4373
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4377
Instalación Interior	1,68	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0033	0,4398
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,4406
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4410
Instalación Interior	79,70	400	538	0,86	1,5	0,1	1,5	0,3189	0,3581
Instalación Interior	3,04	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,3584
Instalación Interior	1,47	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0057	0,3638
Instalación Interior	1,47	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0057	0,3696
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,3704
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,3708
Instalación Interior	1,68	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0033	0,3729
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,3737
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,3741
Instalación Interior	83,90	400	687	1,10	1,5	0,2	1,5	0,4288	0,4679
Instalación Interior	3,04	400	162	0,26	1,5	0,0	1,5	0,0037	0,4716
Instalación Interior	1,47	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0057	0,4737
Instalación Interior	0,52	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0021	0,4757

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	0,94	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0037	0,4794
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,4802
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4806
Instalación Interior	1,68	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0033	0,4827
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,4835
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4839
Instalación Interior	88,51	400	1.063	1,70	1,5	0,2	1,5	0,6999	0,7391
Instalación Interior	4,62	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,7395
Instalación Interior	0,21	400	1.050	1,68	1,5	0,0	1,5	0,0016	0,7407
Instalación Interior	1,05	400	1.050	1,68	1,5	0,0	1,5	0,0082	0,7489
Instalación Interior	0,84	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0011	0,7500
Instalación Interior	0,84	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0005	0,7506
Instalación Interior	1,05	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0021	0,7510
Instalación Interior	0,84	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0011	0,7521
Instalación Interior	0,84	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0005	0,7526
Instalación Interior	2,10	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0082	0,7571
Instalación Interior	0,84	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0011	0,7582
Instalación Interior	0,84	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0005	0,7588
Instalación Interior	1,05	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0021	0,7592
Instalación Interior	0,84	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0011	0,7603
Instalación Interior	0,84	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0005	0,7608
Instalación Interior	92,92	400	800	1,28	1,5	0,2	1,5	0,5533	0,5925
Instalación Interior	2,21	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,5927
Instalación Interior	2,10	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0123	0,6048
Instalación Interior	0,21	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,6060
Instalación Interior	0,52	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0031	0,6091
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,6099
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,6103
Instalación Interior	0,63	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0025	0,6116
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,6124
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,6128
Instalación Interior	1,26	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0025	0,6140
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,6148
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,6151
Instalación Interior	16,90	400	1.730	2,77	1,5	0,1	1,5	0,2176	0,2568
Instalación Interior	0,11	400	1.691	2,71	1,5	0,0	1,5	0,0013	0,2581
Instalación Interior	1,47	400	1.691	2,71	1,5	0,0	1,5	0,0185	0,2766
Instalación Interior	0,87	400	752	1,21	1,5	0,0	1,5	0,0049	0,2815
Instalación Interior	1,10	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0023	0,2838
Instalación Interior	1,10	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0015	0,2853

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	1,31	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0009	0,2862
Instalación Interior	1,32	400	376	0,60	1,5	0,0	1,5	0,0037	0,2852
Instalación Interior	1,10	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0023	0,2875
Instalación Interior	1,10	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0015	0,2890
Instalación Interior	1,31	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0009	0,2899
Instalación Interior	0,24	400	940	1,51	1,5	0,0	1,5	0,0017	0,2783
Instalación Interior	1,10	400	846	1,36	1,5	0,0	1,5	0,0069	0,2852
Instalación Interior	1,10	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0015	0,2868
Instalación Interior	1,31	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0009	0,2877
Instalación Interior	1,29	400	564	0,90	1,5	0,0	1,5	0,0054	0,2906
Instalación Interior	1,10	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0015	0,2922
Instalación Interior	1,31	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0009	0,2931
Instalación Interior	1,14	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0024	0,2930
Instalación Interior	1,10	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0015	0,2945
Instalación Interior	1,31	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0009	0,2955
Instalación Interior	3,99	400	39	0,06	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,2579
Instalación Interior	2,42	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,2582
Instalación Interior	1,68	400	26	0,04	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,2583
Instalación Interior	3,89	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,2586
Instalación Interior	0,11	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,2583
Instalación Interior	49,66	400	859	1,38	1,5	0,1	1,5	0,3173	0,3565
Instalación Interior	5,15	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0005	0,3569
Instalación Interior	0,21	400	846	1,36	1,5	0,0	1,5	0,0013	0,3578
Instalación Interior	1,18	400	846	1,36	1,5	0,0	1,5	0,0074	0,3652
Instalación Interior	1,11	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0015	0,3668
Instalación Interior	0,69	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0005	0,3672
Instalación Interior	1,52	400	564	0,90	1,5	0,0	1,5	0,0064	0,3716
Instalación Interior	1,11	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0015	0,3731
Instalación Interior	0,90	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,3738
Instalación Interior	1,10	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0023	0,3739
Instalación Interior	1,11	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0015	0,3755
Instalación Interior	0,90	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,3761
Instalación Interior	58,27	400	949	1,52	1,5	0,1	1,5	0,4116	0,4508
Instalación Interior	3,05	400	162	0,26	1,5	0,0	1,5	0,0037	0,4545
Instalación Interior	0,21	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,4520
Instalación Interior	3,05	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0178	0,4699
Instalación Interior	1,05	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0027	0,4726
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4730
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,4734
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4738

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	0,63	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0016	0,4715
Instalación Interior	0,63	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,4727
Instalación Interior	1,05	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0014	0,4741
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4745
Instalación Interior	62,47	400	201	0,32	1,5	0,0	1,5	0,0934	0,1325
Instalación Interior	3,26	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,1329
Instalación Interior	0,21	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,1328
Instalación Interior	1,47	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0021	0,1349
Instalación Interior	3,07	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0021	0,1370
Instalación Interior	0,34	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,1351
Instalación Interior	65,83	400	800	1,28	1,5	0,1	1,5	0,3920	0,4312
Instalación Interior	2,62	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4314
Instalación Interior	3,05	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0178	0,4490
Instalación Interior	0,84	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0022	0,4512
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4515
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,4520
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4523
Instalación Interior	0,63	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0016	0,4507
Instalación Interior	0,63	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,4519
Instalación Interior	0,84	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0011	0,4530
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4533
Instalación Interior	70,03	400	800	1,28	1,5	0,1	1,5	0,4170	0,4562
Instalación Interior	2,52	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,4564
Instalación Interior	0,10	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,4568
Instalación Interior	2,31	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0135	0,4703
Instalación Interior	0,63	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0037	0,4740
Instalación Interior	0,84	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0022	0,4762
Instalación Interior	0,52	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4766
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,4770
Instalación Interior	0,52	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4774
Instalación Interior	0,63	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0016	0,4757
Instalación Interior	0,63	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,4769
Instalación Interior	0,84	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0011	0,4780
Instalación Interior	0,52	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4783
Instalación Interior	74,02	400	800	1,28	1,5	0,2	1,5	0,4408	0,4800
Instalación Interior	3,05	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4802
Instalación Interior	0,17	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0010	0,4809
Instalación Interior	3,05	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0178	0,4988
Instalación Interior	0,84	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0022	0,5009
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5012

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,5018
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5020
Instalación Interior	0,63	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0016	0,5004
Instalación Interior	0,63	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,5016
Instalación Interior	0,84	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0011	0,5027
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5030
Instalación Interior	78,01	400	800	1,28	1,5	0,2	1,5	0,4645	0,5037
Instalación Interior	0,17	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0010	0,5047
Instalación Interior	3,15	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0185	0,5231
Instalación Interior	0,84	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0022	0,5253
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5256
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,5261
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5264
Instalación Interior	0,63	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0016	0,5248
Instalación Interior	0,63	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,5260
Instalación Interior	0,84	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0011	0,5271
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5274
Instalación Interior	3,05	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5040
Instalación Interior	82,00	400	800	1,28	1,5	0,2	1,5	0,4883	0,5275
Instalación Interior	3,05	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5278
Instalación Interior	0,28	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0016	0,5291
Instalación Interior	1,35	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0079	0,5370
Instalación Interior	0,32	400	437	0,70	1,5	0,0	1,5	0,0010	0,5380
Instalación Interior	0,95	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0025	0,5405
Instalación Interior	0,52	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5409
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,5413
Instalación Interior	0,52	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5417
Instalación Interior	0,31	400	350	0,56	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,5378
Instalación Interior	0,63	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,5391
Instalación Interior	0,95	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0012	0,5403
Instalación Interior	0,52	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,5406
Instalación Interior	87,04	400	800	1,28	1,5	0,2	1,5	0,5183	0,5575
Instalación Interior	2,31	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,5577
Instalación Interior	0,32	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0000	0,5577
Instalación Interior	0,10	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,5581
Instalación Interior	0,63	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0037	0,5618
Instalación Interior	1,05	400	787	1,26	1,5	0,0	1,5	0,0062	0,5679
Instalación Interior	0,63	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,5688
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,5692
Instalación Interior	0,94	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0037	0,5716

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

Instalación Interior	0,32	400	437	0,70	1,5	0,0	1,5	0,0010	0,5726
Instalación Interior	1,26	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0025	0,5751
Instalación Interior	0,32	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0002	0,5753
Instalación Interior	0,31	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,5755
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,5759
Instalación Interior	0,31	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,5731
Instalación Interior	0,63	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,5735
Instalación Interior	93,13	400	538	0,86	1,5	0,1	1,5	0,3727	0,4119
Instalación Interior	4,62	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4123
Instalación Interior	1,05	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0041	0,4160
Instalación Interior	0,21	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0008	0,4168
Instalación Interior	2,86	400	525	0,84	1,5	0,0	1,5	0,0112	0,4280
Instalación Interior	1,68	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0033	0,4313
Instalación Interior	0,11	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0001	0,4314
Instalación Interior	0,31	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4317
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4320
Instalación Interior	1,26	400	262	0,42	1,5	0,0	1,5	0,0025	0,4305
Instalación Interior	0,11	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0001	0,4305
Instalación Interior	0,31	400	175	0,28	1,5	0,0	1,5	0,0004	0,4309
Instalación Interior	0,42	400	87	0,14	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,4311
Instalación Interior	91,03	400	859	1,38	1,5	0,2	1,5	0,5816	0,6207
Instalación Interior	0,21	400	846	1,36	1,5	0,0	1,5	0,0013	0,6221
Instalación Interior	2,31	400	846	1,36	1,5	0,0	1,5	0,0145	0,6366
Instalación Interior	0,45	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,6369
Instalación Interior	0,45	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,6372
Instalación Interior	0,90	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,6378
Instalación Interior	1,26	400	564	0,90	1,5	0,0	1,5	0,0053	0,6419
Instalación Interior	0,45	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,6422
Instalación Interior	0,45	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,6425
Instalación Interior	0,90	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,6431
Instalación Interior	1,26	400	282	0,45	1,5	0,0	1,5	0,0026	0,6445
Instalación Interior	0,45	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0003	0,6448
Instalación Interior	0,45	400	188	0,30	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,6451
Instalación Interior	0,90	400	94	0,15	1,5	0,0	1,5	0,0006	0,6458
Instalación Interior	5,46	400	13	0,02	1,5	0,0	1,5	0,0005	0,6213

Donde:

- L = Longitud del tramo, en metros.
- Un = Tensión de línea, en voltios.
- Pcal = Potencia de cálculo, en vatios.
- In = Intensidad de cálculo, en amperios.
- Scal = Sección calculada por calentamiento, en mm².
- Scdt = Sección calculada por caída de tensión, en mm².
- Sadp = Sección adoptada, en mm².

CdtTr = Caída de tensión en el tramo, en porcentaje (%).
CdtAc = Caída de tensión acumulada, en porcentaje (%).

7.- MEMORIA DETALLADA POR CIRCUITOS

Acometida

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 0,63 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Al unip. enterrados bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **1.244.205 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **38.201 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **58,71 A**:

$$38.201/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,94) = 58,71 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C4, col.7 Al y los factores correctores (0,96) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **74,88 A**:

$$78,00 \times 0,96 = 74,88 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **11,86 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,10 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25/16)+TT×16mm²Al bajo tubo=90mm

Derivación Individual

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 1,47 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RZ1-K (AS) multip. enterrados bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **1.244.205 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **38.201 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **58,71 A**:

$$38.201/(\sqrt{3}\times 400\times 0,94) = 58,71 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C4, col.7 Cu y los factores correctores (0,96) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **75,84 A**:

$$79,00 \times 0,96 = 75,84 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **11,49 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **6,26 mm²** y por calentamiento de **16,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **16,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×16/10)+TT×16mm²Cu bajo tubo=90mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un cuadro distribución a 1,47 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,1567 V (0,04 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 189,10 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **188.447 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **5,29 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,00 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 189,10 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,1206 V (0,53 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 62,58 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **11.085 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **554 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,80 A**:

$$554/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 0,80 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,41 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,06 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 62,58 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,7761 V (0,19 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 56,91 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **11.085 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **554 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,80 A**:

$$554/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,80 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,45 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,05 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 56,91 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,7199 V (0,18 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 48,09 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **22.170 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **55 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,08 A**:

$$55/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,08 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,62 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,00 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 47,46 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,2635 V (0,07 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 46,20 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **22.170 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **55 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,08 A**:

$$55/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,08 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,68 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,00 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 45,36 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,2783 V (0,07 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 41,06 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **22.170 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **582 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$582/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,67 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,04 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 41,06 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,5815 V (0,15 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 43,16 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **44.341 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,99 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,03 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 43,16 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,6035 V (0,15 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 42,11 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **44.341 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,03 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 42,11 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,5925 V (0,15 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 44,31 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **55.426 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,99 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,03 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 44,31 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,6158 V (0,15 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 23,20 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **55.426 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,98 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,01 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 23,20 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,4380 V (0,11 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 22,16 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,89 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,01 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 22,16 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3846 V (0,10 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 26,57 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,43 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 26,57 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,4306 V (0,11 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 39,38 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,80 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,03 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 39,38 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,5649 V (0,14 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 83,58 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,34 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,08 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 83,58 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,0257 V (0,26 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 87,99 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,32 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,08 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 87,99 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,0704 V (0,27 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 91,24 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,31 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,08 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 91,24 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,1054 V (0,28 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 95,97 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,29 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,09 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 95,97 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,1544 V (0,29 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 105,84 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **44.341 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,28 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,09 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 105,84 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,2567 V (0,31 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 103,74 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,28 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,09 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 103,74 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,2339 V (0,31 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 52,71 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **55.426 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,09 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 52,71 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,7019 V (0,18 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 65,21 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **44.341 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **57 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,08 A**:

$$57/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,08 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,52 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,01 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 63,32 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3606 V (0,09 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 64,58 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,44 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,06 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 64,58 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,8271 V (0,21 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 72,56 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,37 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,07 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 72,56 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,9114 V (0,23 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 75,18 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,38 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,07 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 75,18 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,9375 V (0,23 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 80,64 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,35 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,07 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 80,64 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,9950 V (0,25 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 82,43 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,35 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,07 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 82,43 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,0136 V (0,25 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 86,84 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,33 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,08 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 86,84 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,0596 V (0,26 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 90,62 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,31 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,08 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 90,62 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,0985 V (0,27 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 95,03 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3}\times 400\times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,29 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,09 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 95,03 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,1449 V (0,29 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 102,80 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **44.341 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **583 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,84 A**:

$$583/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 0,84 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,27 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,10 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 102,80 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,2262 V (0,31 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 101,74 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.
- Hemos considerado aplicar un factor de simultaneidad de 0,05 al primer tramo del circuito con independencia de otros factores estimados aguas abajo del mismo.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **33.255 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **57 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,08 A**:

$$57/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 0,08 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **18,27 A**:

$$21,00 \times 0,87 = 18,27 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,27 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,01 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **2,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x2,5)mm²Cu bajo tubo=20mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un toma de corriente a 100,69 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3233 V (0,08 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 392,21 m.
- Tipos de cable y métodos de instalación empleados en el circuito:
 - ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible
 - DZ1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **2.390 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.872 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **6,21 A**:

$$3.872/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 6,21 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,10 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 141,97 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **10,3326 V (2,58 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 149,76 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **226 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **366 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,59 A**:

$$366/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 0,59 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **9,00 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,04 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un emergencia tubo descarga a 79,06 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,5459 V (0,14 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 63,03 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **66 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **107 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,17 A**:

$$107/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 0,17 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,26 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 60,30 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3478 V (0,09 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 58,01 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **66 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **107 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,17 A**:

$$107/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 0,17 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,29 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,01 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 55,18 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3311 V (0,08 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 58,43 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **124 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **201 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,32 A**:

$$201/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 0,32 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,31 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,03 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 55,05 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,4749 V (0,12 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 54,97 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **124 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **201 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,32 A**:

$$201/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 0,32 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,34 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,03 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 51,48 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,4521 V (0,11 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 37,83 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **66 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **107 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,17 A**:

$$107/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 0,17 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,49 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,01 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 33,94 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,2636 V (0,07 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 34,37 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **274 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **444 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,71 A**:

$$444/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 0,71 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,63 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,03 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 29,75 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,5194 V (0,13 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 30,77 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **182 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **295 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,47 A**:

$$295/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 0,47 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,76 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 27,83 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3947 V (0,10 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 34,70 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **124 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **201 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,32 A**:

$$201/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 0,32 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,76 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,01 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 28,80 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3168 V (0,08 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 20,45 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **472 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **765 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,23 A**:

$$765/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,23 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,26 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 11,88 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3865 V (0,10 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 19,01 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **332 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **538 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,86 A**:

$$538/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 0,86 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,62 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 14,70 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3644 V (0,09 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 24,15 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **332 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **538 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,86 A**:

$$538/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 0,86 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,08 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 19,64 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,4425 V (0,11 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 30,48 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **182 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **295 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,47 A**:

$$295/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 0,47 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,58 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 26,49 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,3885 V (0,10 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 81,27 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **332 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **538 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,86 A**:

$$538/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 0,86 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,22 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,10 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 76,97 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,3585 V (0,34 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 85,58 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **424 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **687 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,10 A**:

$$687/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,10 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,20 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,14 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 81,38 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,7640 V (0,44 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 89,88 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **332 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **538 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,86 A**:

$$538/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 0,86 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,19 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,11 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 85,58 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,4963 V (0,37 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 94,08 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **424 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **687 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,10 A**:

$$687/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 1,10 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,18 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,15 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 89,78 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,9357 V (0,48 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 105,32 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **656 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.063 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,70 A**:

$$1.063/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,70 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,17 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,25 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 94,61 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,0432 V (0,76 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 103,43 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **494 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **800 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,28 A**:

$$800/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,28 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,16 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,19 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 98,70 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,4604 V (0,62 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 50,78 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **1.068 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.730 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **2,77 A**:

$$1.730/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 2,77 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,89 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,09 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 24,66 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,1818 V (0,30 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 64,63 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **530 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **859 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,38 A**:

$$859/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 1,38 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,31 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,11 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 55,68 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,5043 V (0,38 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 70,46 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **586 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **949 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,52 A**:

$$949/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,52 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,26 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,15 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 64,47 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,8980 V (0,47 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 70,82 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **124 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **201 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,32 A**:

$$201/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 0,32 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,24 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,03 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 67,23 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,5482 V (0,14 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 76,34 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **494 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **800 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,28 A**:

$$800/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 1,28 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,23 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,14 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 71,40 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,8130 V (0,45 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 80,75 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **494 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **800 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,28 A**:

$$800/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 1,28 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,22 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,15 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 75,71 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,9133 V (0,48 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 85,11 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **494 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **800 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,28 A**:

$$800/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,28 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,21 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,16 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 79,76 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,0120 V (0,50 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 89,21 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **494 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **800 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,28 A**:

$$800/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,28 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,20 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,17 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 83,85 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,1095 V (0,53 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 92,04 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **494 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **800 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,28 A**:

$$800/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 1,28 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,19 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,17 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4×1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 86,05 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,1667 V (0,54 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 97,44 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **494 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **800 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,28 A**:

$$800/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90) = 1,28 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,18 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,18 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 92,30 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,3037 V (0,58 %)**.

Instalación Interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 106,50 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **332 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **538 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,86 A**:

$$538/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 0,86 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **13,48 A**:

$$15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,16 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,13 mm²** y por calentamiento de **1,50 mm²**.
- Adoptamos la sección de **1,50 mm²** y designamos el circuito con:

(4x1,5)mm²Cu bajo tubo=16mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 99,68 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,7279 V (0,43 %)**.

Instalación Interior
<p>Datos de partida:</p> <ul style="list-style-type: none"> Todos los tramos del circuito suman una longitud de 106,92 m. El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. empotrados bajo tubo flexible. Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase. La tensión entre hilos activos es de 400 V. <p>Potencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de 530 W. Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor 1,8 sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores. Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de 859 W. <p>Intensidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a 1,38 A: $859/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,38 \text{ A}$ Según la tabla 52-C3, col.4 Cu y los factores correctores (0,87) que la norma UNE 20.460 especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en 13,48 A: $15,50 \times 0,87 = 13,48 \text{ A}$ En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de 0,17 kA. <p>Secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtenemos una sección por caída de tensión de 0,21 mm² y por calentamiento de 1,50 mm². Adoptamos la sección de 1,50 mm² y designamos el circuito con: $(4 \times 1,5) \text{ mm}^2 \text{ Cu bajo tubo} = 16 \text{ mm}$ <p>Caídas de tensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 97,42 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor 2,5831 V (0,65 %).

8.- CUADROS RESUMEN DE PROTECCIONES

Red de Distribución						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
C.P.M.	IV	63	400			50

Cuadro General						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IGA	IV	63	400			15
PCS	IV					
ID AI 01	IV	25	400			
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 02	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 03	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 04	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 05	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 06	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 07	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 08	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 09	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 10	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 11	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 12	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 13	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 14	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 15	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID AI 16	IV	25	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 01	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 02	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 03	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 04	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 05	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 06	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 07	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 08	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 09	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15

ID Fz 10	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 11	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 12	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 13	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 14	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 15	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
PIA Ins.Int	IV	10	400			15
ID Fz 16	IV	40	400		30	
PIA Ins.Int	IV	10	400			15

Donde:

- Nº polos = Número de polos.
- In = Calibre, en amperios.
- U = Tensión, en voltios.
- Ir = Intensidad de regulación, en amperios.
- Is = Sensibilidad, en miliamperios.
- Pc = Poder de corte, en kiloamperios.

9.- LISTADO DE MATERIALES

Ud	Concepto	Medición
m	Cable tetrapolar RZ1-K (AS) de 16/10mm ²	1,47
m	Cable unipolar DZ1-K (AS) de 1,5mm ²	11,87
m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS) de 1,5mm ²	10.222,92
m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS) de 2,5mm ²	8.893,92
m	Cable unipolar RZ1-K (AS) de 16mm ²	1,47
m	Cable unipolar XLPE 0,6/1 kV Al de 16mm ²	1,26
m	Cable unipolar XLPE 0,6/1 kV Al de 25mm ²	1,89
ud	Pantalla empotrable 3x18W (54W, f.p.0,90)	126,00
ud	Pantalla superficie 1x58W (58W, f.p.0,90)	104,00

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
Documento II: Anexo V – Instalación Eléctrica

ud	Emergencia fluor. (100W, f.p.0,90)	4,00
ud	Emergencia fluor. (8W, f.p.0,90)	65,00
ud	Toma de Corriente 16A + TT (16A)	111,00
ud	Interruptor unipolar de 10 A	35,00
ud	Caja General de Protección y Medida (General, IV polos, 63 A, 400 V, 50 kA)	1,00
ud	Interruptor diferencial (General, IV polos, 25 A, 400 V, 30 mA)	16,00
ud	Interruptor diferencial (General, IV polos, 40 A, 400 V, 30 mA)	16,00
ud	Interruptor magnetotérmico (General, IV polos, 10 A, 400 V, 15 kA)	63,00
ud	Interruptor magnetotérmico (General, IV polos, 63 A, 400 V, 15 kA)	1,00
ud	Caja de distribución para "Cuadro General", con capacidad para albergar 480 (20x24) modulos DIN de 18mm.	1,00
ud	Acometida (2)	1,00
ud	Protección contra sobretensiones	1,00

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín Fdo.: Escuela Politécnica Sup. de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ANEXO VI: ABASTECIMIENTO

José Luis Ruiz Martín

 UCA Universidad de Cádiz	Escuela Politécnica Superior de Algeciras 2º Ciclo Ingeniería Industrial Proyecto Fin de Carrera Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica	
--	---	---

ÍNDICE ANEXO VI

1.	EXPEDIENTE DEL PROYECTO	1
1.1.	DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN	1
1.2.	SISTEMA GRUPO DE PRESIÓN	1
1.2.1.	CÁLCULO DEL DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN	1
1.2.2.	CÁLCULO DE LAS BOMBAS	1
1.2.3.	CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE PRESIÓN	2
1.2.3.1.	LISTADO DE CONTADORES	3
1.2.3.2.	ALOJAMIENTO DE CONTADORES GENERALES	3
1.2.3.3.	LISTADO DE CIRCULADORES DE ACS	3
1.2.3.4.	LISTADO DE MATERIALES POR TRAMO	3
1.2.3.5.	LISTADO DE SIMULTANEIDADES POR TRAMO	8
1.2.3.6.	LISTADO DE RESULTADOS EN TUBERÍAS	12
1.2.3.7.	RESULTADOS EN TUBERÍAS A GRIFOS CERRADOS	15
1.2.3.8.	LISTADO DE APARATOS	15
1.2.3.9.	CAUDAL INSTALADO AGUA FRÍA	17
1.2.3.10.	CAUDAL INSTALADO AGUA CALIENTE	17
2.	MEMORIA	18
2.1.	ANTECEDENTES	18
2.1.1.	PETICIONARIO	18
2.1.2.	OBJETO	18
2.2.	NORMATIVA	18
2.3.	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	18
2.4.	CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO	18
2.4.1.	PREVISIÓN DE CAUDAL	19

2.4.2. LIMITACIONES DE DISEÑO	19
2.5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	19
2.5.1. ACOMETIDA	20
2.5.2. FILTRO GENERAL	20
2.5.3. CONTADOR GENERAL	20
2.5.4. DEPÓSITOS DE ALIMENTACIÓN	20
2.5.5. SISTEMAS DE SOBRE-ELEVACIÓN	21
3. ANEXO DE CÁLCULO	22
3.1. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN	22
3.1.1. DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS	22
3.1.2. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN	23
3.1.3. DIMENSIONADO DE LA REDES DE IDA DE ACS	24
3.1.4. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS	24
3.1.5. CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO	24
3.2. DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN	25
3.3. DETALLE DEL CÁLCULO DE TUBERÍAS	26
4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	34
4.1. CONSTRUCCIÓN	34
4.2. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN	45
4.3. LISTADO DE MEDICIONES GENERALES	50

Memoria Abastecimiento Oficinas

1. Expediente del Proyecto:

1.1. DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN

El cálculo de los grupos de presión se realiza según las indicaciones del apartado 4.5.2. del documento básico HS-4 del CTE.

1.2. SISTEMA: "GRUPO DE PRESIÓN 6"

El grupo de presión será de tipo convencional y contará con un depósito auxiliar, un equipo de bombeo con un mínimo de dos bombas de iguales prestaciones montadas en paralelo y un depósito de presión con membrana.

1.2.1. Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se calcula en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

- V es el volumen del depósito [l];
- Q es el caudal máximo simultáneo [dm³/s];
- t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

El consumo máximo simultáneo de la instalación alcanza 0,930 dm³/s, y se ha estimado un tiempo de utilización de 900,0 s, lo que da como resultado un volumen mínimo para el depósito auxiliar de:

$$V = 837 \text{ l}$$

1.2.2. Cálculo de las bombas

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, se determina según el apartado 4.5.2.2 del HS4 en función del caudal total del grupo, que alcanza 0,930 dm³/s:

- Número de bombas (excluidas las de reserva) = 2

La presión mínima o de arranque (P_b) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (H_a), la altura geométrica (H_g), la pérdida de carga del circuito (P_c) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (P_r).

- H_a : Altura geométrica de aspiración = 0,049 bar

El aparato más desfavorable es el de referencia Aparato 102, situado a una altura geométrica respecto del grupo de presión de $H_g = 0,000$ bar, con unas pérdidas de carga de $P_c = 10.825$ mmca, y una presión residual de $P_r = 1,000$ bar. Aplicando un factor de seguridad $F_s = 1,05$ se obtendría:

- $P_b = F_s \times (H_a + H_g + P_c + P_r) = 2,215$ bar

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima. Se elige:

- $P_a = P_b + 2,000$ bar = 4,215 bar

Características individuales de cada bomba:

- Presión nominal = 4,215 bar
- Caudal nominal = 0,930 dm³/s
- Potencia nominal aproximada = 685 W

1.2.3. Cálculo del depósito de presión

Teniendo en cuenta un máximo de 15 arranques por hora y por bomba, para el conjunto de las 2 bombas en funcionamiento alterno, se obtiene un volumen mínimo de agua del depósito de presión de:

- $V_a = 85$ l

De esta forma el volumen útil será:

- $V_n = 32$ l

Se escoge un depósito de presión con membrana, de capacidad total 100 l precargado con una presión de 2,015 bar.

1.2.3.1. Listado de Contadores.

LISTADO DE CONTADORES								
Referencia	Tipo	Modelo	Diámetro	Caudal nominal (dm ³ /s)	Caudal máximo (dm ³ /s)	Caudal mínimo (dm ³ /s)	Pérdidas nominales (mmca)	Pérdidas máxima (mmca)
Contador 2	General	Estándar	DN25	0,972	1,944	0,019	408	1.225

1.2.3.2. Alojamiento de Contadores Generales.

ALOJAMIENTO DE CONTADORES GENERALES						
Referencia	Modelo	Tipo	Diámetro	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
Contador 2	Estándar	Armario	DN25	0,90	0,50	0,30

1.2.3.3. Listado de Circuladores de ACS.

LISTADO DE CIRCULADORES DE ACS			
Referencia	Caudal nominal (dm ³ /s)	Presión nominal (bar)	Potencia aprox. (W)
Circulador ACS 130	0,014	0,013	5

1.2.3.4. Listado de Materiales por Tramo.

LISTADO DE MATERIALES POR TRAMO							
Referencia	Tipo de tramo	Material	Diámetro nominal	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Presión máxima (bar)	Espesor mínimo aislam. (mm)
Tubería 1	Tubo de acometida	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 3	Derivación a instalación particular	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø32	27,20	2,40	3,919	-
Tubería 5	Derivación a instalación particular	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø32	27,20	2,40	3,919	-
Tubería 7	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 8	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 9	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase	ø25	21,20	1,90	3,919	-

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

		dim.A Serie S6,3					
Tubería 12	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 13	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 15	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 16	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 17	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 18	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 19	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 20	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 26	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 27	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 30	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 31	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 33	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 34	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 35	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 36	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 37	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 38	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 41	Distribuidor	Polietileno	ø25	21,20	1,90	3,919	-

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

	principal	reticulado Clase dim.A Serie S6,3					
Tubería 42	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 43	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 44	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 46	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 47	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 49	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 50	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 52	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 53	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 55	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 56	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 58	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 59	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 60	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 62	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 63	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 65	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 66	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

Tubería 68	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 69	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 70	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 71	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 72	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 73	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 74	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 75	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 76	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 77	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 78	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 79	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 80	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 91	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 92	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 93	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 94	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 95	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 96	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

Tubería 98	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 99	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 100	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 101	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 112	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 113	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 115	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	30,00
Tubería 117	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	30,00
Tubería 118	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	30,00
Tubería 119	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	30,00
Tubería 120	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	30,00
Tubería 122	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	30,00
Tubería 123	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	30,00
Tubería 124	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	40,00
Tubería 125	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	30,00
Tubería 126	Distribuidor principal (ACS)	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø25	20,00	2,50	12,051	30,00
Tubería 128	Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919	-
Tubería 129	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø16	12,00	2,00	12,051	30,00
Tubería 131	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø16	12,00	2,00	12,051	30,00
Tubería 132	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø16	12,00	2,00	12,051	30,00
Tubería 133	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø16	12,00	2,00	12,051	30,00
Tubería 134	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø16	12,00	2,00	12,051	30,00
Tubería 135	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c1-60º-49a	ø16	12,00	2,00	12,051	30,00

1.2.3.5. Listado de Simultaneidades por Tramo.

LISTADO DE SIMULTANEIDADES POR TRAMO									
Referencia	Tipo de tramo	Diámetro nominal	Caudal instalado (dm ³ /s)	Caudal instantáneo (dm ³ /s)	Nº de Aparatos	Nº de Suministros	Ka	Kc	Ks
Tubería 1	Tubo de acometida	ø25	4,650	0,930	40,00	-	0,160 1	0,000 0	0,200 0
Tubería 3	Derivación a instalación particular	ø32	4,650	0,930	40,00	-	0,160 1	0,000 0	0,200 0
Tubería 5	Derivación a instalación particular	ø32	4,650	0,930	40,00	-	0,160 1	0,000 0	0,200 0
Tubería 7	Distribuidor principal	ø25	4,650	0,930	40,00	-	0,160 1	0,000 0	0,200 0
Tubería 8	Distribuidor principal	ø25	0,800	0,327	7,00	-	0,408 2	0,000 0	0,408 2
Tubería 9	Distribuidor principal	ø25	0,800	0,327	7,00	-	0,408 2	0,000 0	0,408 2
Tubería 12	Distribuidor principal	ø25	0,600	0,268	6,00	-	0,447 2	0,000 0	0,447 2
Tubería 13	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 15	Distribuidor principal	ø25	0,500	0,250	5,00	-	0,500 0	0,000 0	0,500 0
Tubería 16	Distribuidor principal	ø25	0,400	0,231	4,00	-	0,577 4	0,000 0	0,577 4
Tubería 17	Distribuidor principal	ø25	0,300	0,212	3,00	-	0,707 1	0,000 0	0,707 1
Tubería 18	Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 19	Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 20	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 26	Distribuidor principal	ø25	3,650	0,730	33,00	-	0,176 8	0,000 0	0,200 0

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

Tubería 27	Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 30	Distribuidor principal	ø25	3,450	0,690	32,00	-	0,179 6	0,000 0	0,200 0
Tubería 31	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 33	Distribuidor principal	ø25	3,350	0,670	31,00	-	0,182 6	0,000 0	0,200 0
Tubería 34	Distribuidor principal	ø25	3,250	0,650	30,00	-	0,185 7	0,000 0	0,200 0
Tubería 35	Distribuidor principal	ø25	3,150	0,630	29,00	-	0,189 0	0,000 0	0,200 0
Tubería 36	Distribuidor principal	ø25	3,050	0,610	28,00	-	0,192 5	0,000 0	0,200 0
Tubería 37	Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 38	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 41	Distribuidor principal	ø25	2,850	0,570	26,00	-	0,200 0	0,000 0	0,200 0
Tubería 42	Distribuidor principal	ø25	2,850	0,570	26,00	-	0,200 0	0,000 0	0,200 0
Tubería 43	Distribuidor principal	ø25	2,850	0,570	26,00	-	0,200 0	0,000 0	0,200 0
Tubería 44	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 46	Distribuidor principal	ø25	2,750	0,561	25,00	-	0,204 1	0,000 0	0,204 1
Tubería 47	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 49	Distribuidor principal	ø25	2,650	0,553	24,00	-	0,208 5	0,000 0	0,208 5
Tubería 50	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 52	Distribuidor principal	ø25	2,550	0,544	23,00	-	0,213 2	0,000 0	0,213 2
Tubería 53	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

Tubería 55	Distribuidor principal	ø25	2,450	0,535	22,00	-	0,218 2	0,000 0	0,218 2
Tubería 56	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 58	Distribuidor principal	ø25	2,350	0,525	21,00	-	0,223 6	0,000 0	0,223 6
Tubería 59	Distribuidor principal	ø25	2,350	0,525	21,00	-	0,223 6	0,000 0	0,223 6
Tubería 60	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 62	Distribuidor principal	ø25	2,250	0,516	20,00	-	0,229 4	0,000 0	0,229 4
Tubería 63	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 65	Distribuidor principal	ø25	2,150	0,507	19,00	-	0,235 7	0,000 0	0,235 7
Tubería 66	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 68	Distribuidor principal	ø25	2,050	0,497	18,00	-	0,242 5	0,000 0	0,242 5
Tubería 69	Distribuidor principal	ø25	1,250	0,417	10,00	-	0,333 3	0,000 0	0,333 3
Tubería 70	Distribuidor principal	ø25	1,250	0,417	10,00	-	0,333 3	0,000 0	0,333 3
Tubería 71	Distribuidor principal	ø25	1,250	0,417	10,00	-	0,333 3	0,000 0	0,333 3
Tubería 72	Distribuidor principal	ø25	1,150	0,407	9,00	-	0,353 6	0,000 0	0,353 6
Tubería 73	Distribuidor principal	ø25	1,000	0,378	8,00	-	0,378 0	0,000 0	0,378 0
Tubería 74	Distribuidor principal	ø25	0,900	0,367	7,00	-	0,408 2	0,000 0	0,408 2
Tubería 75	Distribuidor principal	ø25	0,750	0,335	6,00	-	0,447 2	0,000 0	0,447 2
Tubería 76	Distribuidor principal	ø25	0,600	0,300	5,00	-	0,500 0	0,000 0	0,500 0
Tubería 77	Distribuidor principal	ø25	0,500	0,289	4,00	-	0,577 4	0,000 0	0,577 4

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

Tubería 78	Distribuidor principal	ø25	0,350	0,247	3,00	-	0,707 1	0,000 0	0,707 1
Tubería 79	Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 80	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 91	Distribuidor principal	ø25	0,800	0,302	8,00	-	0,378 0	0,000 0	0,378 0
Tubería 92	Distribuidor principal	ø25	0,800	0,302	8,00	-	0,378 0	0,000 0	0,378 0
Tubería 93	Distribuidor principal	ø25	0,700	0,286	7,00	-	0,408 2	0,000 0	0,408 2
Tubería 94	Distribuidor principal	ø25	0,600	0,268	6,00	-	0,447 2	0,000 0	0,447 2
Tubería 95	Distribuidor principal	ø25	0,500	0,250	5,00	-	0,500 0	0,000 0	0,500 0
Tubería 96	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 98	Distribuidor principal	ø25	0,400	0,231	4,00	-	0,577 4	0,000 0	0,577 4
Tubería 99	Distribuidor principal	ø25	0,300	0,212	3,00	-	0,707 1	0,000 0	0,707 1
Tubería 100	Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 101	Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 112	Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 113	Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 115	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 117	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 118	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0

Tubería 119	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 120	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 122	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 123	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 124	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 125	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 126	Distribuidor principal (ACS)	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0
Tubería 128	Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	1,00	-	1,000 0	0,000 0	1,000 0

Ka: Factor de simultaneidad por número de aparatos instalados

Kc: Factor de simultaneidad por número de suministros independientes

Ks: Factor de simultaneidad total = Caudal de cálculo/Caudal instalado

1.2.3.6. Listado de Resultados en Tuberías.

LISTADO DE RESULTADOS EN TUBERÍAS								
Referencia	Caudal instantáneo (dm ³ /s)	Diámetro interior (mm)	Longitud (m)	Longitud equivalente (m)	Diferencia cotas (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida unitaria (mmca/m)	Pérdidas totales (mmca)
Tubería 1	0,930	21,20	0,85	0,21	0,00	2,63	530,2	450
Tubería 3	0,930	27,20	0,85	0,07	0,00	1,60	159,1	46
Tubería 5	0,930	27,20	0,29	0,05	0,00	1,60	159,1	33
Tubería 7	0,930	21,20	0,78	0,20	0,00	2,63	530,2	414
Tubería 8	0,327	21,20	11,99	3,00	0,00	0,93	82,2	986
Tubería 9	0,327	21,20	11,99	0,19	0,00	0,93	82,2	61
Tubería 12	0,268	21,20	0,74	0,17	0,00	0,76	58,2	39

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

Tubería 13	0,100	21,20	0,67	0,14	0,00	0,28	10,5	6
Tubería 15	0,250	21,20	1,26	0,31	0,00	0,71	51,5	65
Tubería 16	0,231	21,20	1,95	0,49	0,00	0,65	44,8	87
Tubería 17	0,212	21,20	1,95	0,26	0,00	0,60	38,6	41
Tubería 18	0,200	21,20	1,06	0,14	0,00	0,57	34,9	19
Tubería 19	0,200	21,20	3,07	0,77	0,00	0,57	34,9	107
Tubería 20	0,100	21,20	3,07	0,13	0,00	0,28	10,5	6
Tubería 26	0,730	21,20	0,76	0,19	0,00	2,07	343,0	261
Tubería 27	0,200	21,20	0,76	0,02	0,00	0,57	34,9	3
Tubería 30	0,690	21,20	0,67	0,17	0,00	1,95	310,1	209
Tubería 31	0,100	21,20	0,67	0,14	0,00	0,28	10,5	6
Tubería 33	0,670	21,20	1,25	0,31	0,00	1,90	294,2	368
Tubería 34	0,650	21,20	1,94	0,49	0,00	1,84	278,6	541
Tubería 35	0,630	21,20	1,94	0,26	0,00	1,78	263,5	279
Tubería 36	0,610	21,20	1,06	0,14	0,00	1,73	248,8	137
Tubería 37	0,200	21,20	3,06	0,77	0,00	0,57	34,9	107
Tubería 38	0,100	21,20	3,06	0,14	0,00	0,28	10,5	6
Tubería 41	0,570	21,20	13,83	3,46	0,00	1,61	220,4	3.049
Tubería 42	0,570	21,20	13,88	3,47	0,00	1,61	220,4	3.059
Tubería 43	0,570	21,20	13,88	0,18	0,00	1,61	220,4	160
Tubería 44	0,100	21,20	0,73	0,04	0,00	0,28	10,5	2
Tubería 46	0,561	21,20	0,98	0,24	0,00	1,59	214,5	209
Tubería 47	0,100	21,20	0,98	0,04	0,00	0,28	10,5	2
Tubería 49	0,553	21,20	0,98	0,24	0,00	1,57	208,5	204
Tubería 50	0,100	21,20	0,98	0,05	0,00	0,28	10,5	2
Tubería 52	0,544	21,20	0,98	0,25	0,00	1,54	202,6	200
Tubería 53	0,100	21,20	0,98	0,04	0,00	0,28	10,5	2
Tubería 55	0,535	21,20	0,98	0,24	0,00	1,51	196,7	192
Tubería 56	0,100	21,20	0,98	0,04	0,00	0,28	10,5	2
Tubería 58	0,525	21,20	0,74	0,18	0,00	1,49	190,7	140
Tubería 59	0,525	21,20	2,65	0,66	0,00	1,49	190,7	505
Tubería 60	0,100	21,20	2,65	0,06	0,00	0,28	10,5	2
Tubería 62	0,516	21,20	0,74	0,18	0,00	1,46	184,7	136
Tubería 63	0,100	21,20	0,74	0,06	0,00	0,28	10,5	2
Tubería 65	0,507	21,20	0,75	0,19	0,00	1,44	178,8	134
Tubería 66	0,100	21,20	0,75	0,06	0,00	0,28	10,5	2
Tubería 68	0,497	21,20	0,45	0,11	0,00	1,41	172,8	78
Tubería 69	0,417	21,20	0,56	0,14	0,00	1,18	126,4	71
Tubería 70	0,417	21,20	0,58	0,14	0,00	1,18	126,4	73
Tubería 71	0,417	21,20	0,58	0,06	0,00	1,18	126,4	28
Tubería 72	0,407	21,20	0,63	0,16	0,00	1,15	121,0	76

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

Tubería 73	0,378	21,20	0,63	0,08	0,00	1,07	106,4	35
Tubería 74	0,367	21,20	0,33	0,05	0,00	1,04	101,2	21
Tubería 75	0,335	21,20	0,59	0,15	0,00	0,95	86,2	51
Tubería 76	0,300	21,20	0,59	0,04	0,00	0,85	70,8	12
Tubería 77	0,289	21,20	0,38	0,10	0,00	0,82	66,2	25
Tubería 78	0,247	21,20	0,52	0,13	0,00	0,70	50,5	26
Tubería 79	0,200	21,20	0,52	0,03	0,00	0,57	34,9	4
Tubería 80	0,100	21,20	0,94	0,23	0,00	0,28	10,5	10
Tubería 91	0,302	21,20	4,58	1,15	0,00	0,86	71,8	329
Tubería 92	0,302	21,20	4,58	0,16	0,00	0,86	71,8	46
Tubería 93	0,286	21,20	0,63	0,14	0,00	0,81	65,0	37
Tubería 94	0,268	21,20	0,62	0,15	0,00	0,76	58,2	36
Tubería 95	0,250	21,20	0,62	0,10	0,00	0,71	51,5	21
Tubería 96	0,100	21,20	0,54	0,13	0,00	0,28	10,5	6
Tubería 98	0,231	21,20	0,54	0,04	0,00	0,65	44,8	7
Tubería 99	0,212	21,20	0,61	0,15	0,00	0,60	38,6	24
Tubería 100	0,200	21,20	0,61	0,12	0,00	0,57	34,9	17
Tubería 101	0,100	21,20	0,50	0,02	0,00	0,28	10,5	1
Tubería 112	0,200	21,20	2,31	0,58	0,00	0,57	34,9	81
Tubería 113	0,200	21,20	2,31	0,15	0,00	0,57	34,9	22
Tubería 115	0,200	20,00	0,62	0,03	0,00	0,64	46,0	6
Tubería 117	0,200	20,00	0,67	0,17	0,00	0,64	46,0	31
Tubería 118	0,200	20,00	0,86	0,22	0,00	0,64	46,0	40
Tubería 119	0,100	20,00	0,86	0,01	0,05	0,32	13,9	1
Tubería 120	0,100	20,00	0,33	0,08	-0,05	0,32	13,9	5
Tubería 122	0,100	20,00	0,87	0,22	0,00	0,32	13,9	12
Tubería 123	0,100	20,00	0,87	0,06	0,20	0,32	13,9	3
Tubería 124	0,100	20,00	12,03	3,01	0,00	0,32	13,9	167
Tubería 125	0,100	20,00	12,03	0,21	0,00	0,32	13,9	12
Tubería 126	0,100	20,00	0,86	0,05	-0,21	0,32	13,9	3
Tubería 128	0,200	21,20	0,21	0,03	0,00	0,57	34,9	4

1.2.3.7. Listado de Resultados en Tuberías a Grifos Cerrados.

LISTADO DE RESULTADOS EN TUBERÍAS A GRIFOS CERRADOS								
Referencia	Caudal grifos cerrados(dm ³ /s)	Diámetro interior (mm)	Longitud (m)	Longitud equivalente (m)	Temperatura final (°C)	Velocidad (m/s)	Ida/Retorno	Pérdidas totales (mmca)
Tubería 115	0,014	20,00	0,14	0,03	53,0	0,04	Ida	0
Tubería 117	0,014	20,00	0,67	0,17	52,9	0,04	Ida	0
Tubería 118	0,014	20,00	0,86	0,22	52,8	0,04	Ida	0
Tubería 122	0,014	20,00	0,87	0,22	52,7	0,04	Ida	0
Tubería 123	0,014	20,00	0,24	0,06	52,7	0,04	Ida	0
Tubería 124	0,014	20,00	12,03	3,01	51,3	0,04	Ida	6
Tubería 125	0,014	20,00	0,86	0,21	51,3	0,04	Ida	0
Tubería 129	0,014	12,00	0,61	0,15	49,6	0,12	Retorno	3
Tubería 131	0,014	12,00	1,62	0,40	49,8	0,12	Retorno	9
Tubería 132	0,014	12,00	10,97	2,74	50,7	0,12	Retorno	59
Tubería 133	0,014	12,00	3,66	0,91	51,0	0,12	Retorno	20
Tubería 134	0,014	12,00	2,88	0,72	51,2	0,12	Retorno	15
Tubería 135	0,014	12,00	0,41	0,10	51,3	0,12	Retorno	2

1.2.3.8. Listado de Aparatos.

LISTADO DE APARATOS						
Referencia	Tipo de aparato	Caudal AF (dm ³ /s)	Caudal ACS (dm ³ /s)	Presión mínima admisible (bar)	Presión resultante mínima (bar)	Presión resultante máxima (bar)
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	2,015	4,015
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,984	3,984
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,984	3,985
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,997	3,997
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	2,001	4,001
	Lavabo	0,100	-	1,000	2,009	4,009

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	2,076	4,076
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,935	3,935
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,936	3,936
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,332	3,332
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,312	3,312
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,292	3,292
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,272	3,272
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,253	3,253
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,190	3,190
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,177	3,177
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,164	3,164
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,114	3,114
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,115	3,115
	Urinarios con grifo temporizado	0,150	-	1,000	1,115	3,115
	Urinarios con grifo temporizado	0,150	-	1,000	1,118	3,118
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,120	3,120
	Urinarios con grifo temporizado	0,150	-	1,000	1,121	3,121
	Urinarios con grifo temporizado	0,150	-	1,000	1,126	3,126
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,128	3,128
	Urinarios con grifo temporizado	0,150	-	1,000	1,132	3,132
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,139	3,139
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,110	3,110
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,105	3,106
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,106	3,106
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,107	3,107
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,110	3,110
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,112	3,112
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,116	3,116
	Lavabo	0,100	-	1,000	1,119	3,119
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,960	3,960
	Inodoro con cisterna	0,100	-	1,000	1,987	3,987
	Lavabo	0,100	-	1,000	2,040	4,040
	Ducha	0,200	0,100	1,000	2,096	4,096
	Ducha	0,200	0,100	1,000	2,085	4,085

1.2.3.9. Caudal Instalado Agua Fría.

CAUDAL INSTALADO AGUA FRÍA			
Tipo de aparato	Caudal unidad (dm³/s)	Número de aparatos	Caudal total (dm³/s)
Ducha	0,200	2	0,400
Inodoro con cisterna	0,100	17	1,700
Lavabo	0,100	16	1,600
Urinarios con grifo temporizado	0,150	5	0,750
TOTAL AGUA FRÍA	-	40	4,450

1.2.3.10. Caudal Instalado Agua Caliente.

CAUDAL INSTALADO AGUA CALIENTE			
Tipo de aparato	Caudal unidad (dm³/s)	Número de aparatos	Caudal total (dm³/s)
Ducha	0,100	2	0,200
TOTAL AGUA CALIENTE	-	2	0,200

2. MEMORIA

2.1. ANTECEDENTES

El presente Proyecto comprende el diseño y cálculo de las instalaciones de suministro de agua en un edificio destinado a uso Administrativo, situado en , .

2.1.1. Peticionario

Se redacta el proyecto a petición de , con C.I.F. , y domicilio en , -, como titular de la instalación.

2.1.2. Objeto

El Objeto del presente proyecto de instalaciones de suministro de agua es el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

2.2. NORMATIVA

La instalación cumplirá, tanto en lo referente a su diseño, dimensionado, equipos suministrados así como a su montaje, toda la Normativa Legal vigente, y en particular la que se enumera a continuación:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS4 Suministro de Agua, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Ordenanzas municipales y normas particulares de la Empresa Suministradora.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio está compuesto de ...

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO

La Entidad Suministradora, salvo caso de averías accidentales o causas de fuerza mayor, garantizará en la llave de registro unas condiciones mínimas de presión de 3,429

bar, y una presión máxima de suministro de 4,899 bar, condiciones que quedarán establecidas en el contrato de acometida o suministro, de conformidad con las prescripciones de la Normativa Vigente.

El punto de consumo más elevado es "Aparatos CTE-HS4#Ducha" cuya altura sobre la cota de la acometida es de 0,00 m.

2.4.1. Previsión de caudal

Una vez conocido el caudal real de consumo del edificio mediante el estudio individualizado de cada uno de los suministros, se estima que el caudal total instalado será de 4,650 dm³/s, siendo el máximo consumo previsible de 0,930 dm³/s.

A continuación se desglosan los aparatos instalados de agua fría y su consumo nominal:

Tipo de aparato	Caudal unidad (dm ³ /s)	Número de aparatos	Caudal total (dm ³ /s)
Ducha	0,200	2	0,400
Inodoro con cisterna	0,100	17	1,700
Lavabo	0,100	16	1,600
Urinarios con grifo temporizado	0,150	5	0,750
TOTAL AGUA FRÍA	-	40	4,450

Los aparatos de agua caliente:

Tipo de aparato	Caudal unidad (dm ³ /s)	Número de aparatos	Caudal total (dm ³ /s)
Ducha	0,100	2	0,200
TOTAL AGUA CALIENTE	-	2	0,200

2.4.2. Limitaciones de diseño

Se dimensiona la instalación con los siguientes condicionantes:

- Presión máxima en cualquier punto de consumo 5,000 bar.
- Presión mínima en grifos comunes 1,000 bar.
- Presión mínima en fluxores y calentadores 1,500 bar.

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

A continuación se detallan los equipos integrantes de la instalación, así como los materiales que los componen y sus dimensiones. El proceso seguido para obtener las dimensiones se detalla en el anexo de cálculo.

2.5.1. Acometida

La acometida es el tramo de tubería que une la red exterior de distribución con la instalación general del edificio. Arranca de la llave o collarín de toma en carga y termina en la llave de corte general en el exterior de la propiedad. Tendrá una longitud de 0,85 m y estará formada por tubería de Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3 y diámetro nominal $\varnothing 25$.

2.5.2. Filtro general

Este filtro se instalará a continuación de la llave de corte general, en un lugar que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento, y tendrá la misión de retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones.

Será de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable.

2.5.3. Contador general

La instalación cuenta con un contador general, situado en el interior del edificio tras la llave de corte general, encargado de medir la totalidad de los consumos producidos en el edificio. El contador será de tipo Estándar y diámetro nominal DN25, con las siguientes características:

- Caudal nominal: 0,972 dm^3/s
- Caudal máximo: 1,944 dm^3/s
- Caudal mínimo: 0,019 dm^3/s
- Pérdidas de carga nominales: 408 mmca
- Pérdidas de carga máximas: 1.225 mmca

El contador general irá alojado en un armario cuyas dimensiones serán 0,90 m de largo, 0,50 m de ancho y 0,30 m de alto, y contará con un desagüe capaz de evacuar el caudal máximo previsto.

2.5.4. Depósitos de alimentación

Se instalará un depósito de agua de capacidad mínima 300 l para alimentación directa de los grupos de sobreelevación y reserva que asegure el suministro.

Se elige esa capacidad con objeto de asegurar el suministro durante 0,0 días para las 0,0 unidades de consumo del edificio con unas necesidades individuales de 0 l/día.

2.5.5. Sistemas de sobre-elevación

El edificio contará con un grupo de presión que permitirá disponer de mayor presión que la proporcionada por la red de distribución, con objeto de abastecer a las zonas más altas del edificio. El sistema se diseña de modo que las restantes zonas alimentables directamente con presión de red no requieran la puesta en marcha del grupo de presión.

Se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también los equipos de tratamiento de agua y cuyas dimensiones serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

Será de tipo convencional y estará compuesto por 2 bombas (excluidas las de reserva) de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo. Las características técnicas de cada unidad son:

- Presión nominal: 4,215 bar.
- Caudal nominal: 0,930 dm³/s.
- Potencia nominal del motor: 685 W.

El sistema contiene un depósito de presión con membrana de las siguientes características:

- Volumen útil: 32 l.
- Volumen mínimo: 85 l.
- Volumen nominal: 100 l.

El funcionamiento del grupo será automático según los valores de presión siguientes:

- Presión de arranque: 2,215 bar.
- Presión de parada: 4,215 bar.

El depósito auxiliar de alimentación, que permite la succión de agua por las electrobombas sin hacerlo directamente desde la red exterior, deberá tener un volumen mínimo de 837 l.

3. ANEXO DE CÁLCULO

3.1. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo de las redes de distribución se ha realizado con un primer dimensionado en función de los caudales instantáneos mínimos de los aparatos instalados, obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga que se obtiene con los mismos.

3.1.1. Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se realiza a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

1. El caudal máximo o instalado ($Q_{\text{instalado}}$) de cada tramo será igual a la suma de los caudales instantáneos mínimos ($Q_{i,\text{min}}$) de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1. del CTE-HS4.

$$Q_{\text{instalado}} = \sum Q_{i,\text{min}}$$

2. Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio siguiente.

- Factor de simultaneidad por número de aparatos:

$$k_a = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \times (0,035 + 0,035 \times \log(\log n))$$

Siendo n el número de aparatos servidos desde el tramo, con $K_a=1$ para $n \leq 2$ y el coeficiente por tipo de edificio $\alpha=0,0$.

- Factor de simultaneidad por número de instalaciones particulares:

$$k_c = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}$$

Siendo N el número de contadores divisionarios servidos desde el tramo.

- Valor mínimo admisible para el coeficiente de simultaneidad: 0,2

3. Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

- Para un conjunto de aparatos:

$$Q_{i,\text{particular}} = K_s \cdot \Sigma Q_{\text{instalado}}$$

- Para un conjunto de instalaciones particulares:

$$Q_{\text{cálculo}} = K_c \cdot \Sigma Q_{i,\text{particular}}$$

4. Elección de los parámetros para el dimensionado de los tramos:

- Velocidad máxima de cálculo en torno a 1,50 m/s.
- Diámetro inferior 10,00 mm.

5. Cálculo del diámetro en base a los parámetros de dimensionado anteriores y del caudal instantáneo de cálculo que circula por cada tramo.

6. Se tiene en cuenta la limitación de los diámetros mínimos de alimentación según la tabla 4.3 y mínimos en las derivaciones a aparatos según tabla 4.2 del CTE-HS4.

3.1.2. Comprobación de la presión

Se comprueba que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 del CTE-HS4 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha tenido en cuenta:

1. Pérdidas de carga por fricción según la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{371 \cdot D} + \frac{251 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Siendo:

- J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;
- D = Diámetro interior de la tubería, en m;
- V = Velocidad media del agua, en m/s;
- k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

- ν = Viscosidad cinemática del fluido, ($1,31 \times 10^{-6}$ m²/s para agua a 10°C);
 - g = Aceleración de la gravedad, 9,8 m/s²;
2. Pérdidas de carga en los accesorios, teniendo en cuenta un 25,0% de la longitud de cada tramo.
 3. Diferencia de cotas entre la entrada y la salida de cada tramo.

La presión residual en cada punto de consumo se obtiene restando a la presión mínima garantizada en la acometida, las pérdidas de carga a lo largo de los tramos de tubería, válvulas y accesorios, y descontando la diferencia de cotas.

La presión máxima en cada nudo se calcula partiendo de la presión máxima esperada en la acometida y restando las correspondientes pérdidas de carga por rozamiento y diferencia de cotas.

3.1.3. Dimensionado de la redes de ida de ACS

El dimensionado de las redes de impulsión se realiza del mismo modo que las redes de agua fría, teniendo en cuenta que los caudales mínimo instantáneos para los aparatos de agua caliente son los que aparecen en la segunda columna de la tabla 2.1 del CTE-HS4.

3.1.4. Dimensionado de las redes de retorno de ACS

El caudal de agua que debe circular por el retorno se estima de modo que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3,0 °C.

La temperatura de utilización o de salida del acumulador de ACS se estima en 53,0 °C, por lo que en cualquier punto de la red de recirculación, la temperatura no puede descender de 50,0 °C.

El cálculo de los diámetros de la red de retorno se realiza teniendo en cuenta que la pérdida de carga lineal se mantenga próxima a 4,3 mmca/m.

3.1.5. Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones de agua caliente, tanto en la ida como en el retorno, se dimensiona de acuerdo a lo indicado en las tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4 del procedimiento simplificado IT 1.2.4.2.1.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

3.2. DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN

El cálculo de los grupos de presión se realiza según las indicaciones del apartado 4.5.2. del documento básico HS-4 del CTE.

SISTEMA: "Grupo de presión 6"

El grupo de presión será de tipo convencional y contará con un depósito auxiliar, un equipo de bombeo con un mínimo de dos bombas de iguales prestaciones montadas en paralelo y un depósito de presión con membrana.

Cálculo del depósito auxiliar de alimentación: El volumen del depósito se calcula en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

- V es el volumen del depósito [l];
- Q es el caudal máximo simultáneo [dm³/s];
- t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

El consumo máximo simultáneo de la instalación alcanza 0,930 dm³/s, y se ha estimado un tiempo de utilización de 900,0 s, lo que da como resultado un volumen mínimo para el depósito auxiliar de:

$$V = 837 \text{ l}$$

Cálculo de las bombas:

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, se determina según el apartado 4.5.2.2 del HS4 en función del caudal total del grupo, que alcanza 0,930 dm³/s:

$$\text{Número de bombas (excluidas las de reserva)} = 2$$

La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

$$\text{Ha: Altura geométrica de aspiración} = 0,049 \text{ bar}$$

El aparato más desfavorable es el de referencia Aparato 102, situado a una altura geométrica respecto del grupo de presión de Hg = 0,000 bar, con unas pérdidas de carga

de $P_c = 10.825$ mmca, y una presión residual de $P_r = 1,000$ bar. Aplicando un factor de seguridad $F_s = 1,05$ se obtendría:

- $P_b = F_s \times (H_a + H_g + P_c + P_r) = 2,215$ bar

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima. Se elige:

$$P_a = P_b + 2,000 \text{ bar} = 4,215 \text{ bar}$$

Características individuales de cada bomba:

- Presión nominal = 4,215 bar
- Caudal nominal = 0,930 dm³/s
- Potencia nominal aproximada = 685 W

Cálculo del depósito de presión: Teniendo en cuenta un máximo de 15 arranques por hora y por bomba, para el conjunto de las 2 bombas en funcionamiento alterno, se obtiene un volumen mínimo de agua del depósito de presión de:

$$V_a = 85 \text{ l}$$

De esta forma el volumen útil será:

$$V_n = 32 \text{ l}$$

Se escoge un depósito de presión con membrana, de capacidad total 100 l precargado con una presión de 2,015 bar

3.3. DETALLE DEL CÁLCULO DE TUBERÍAS

A continuación se muestran listados con las principales características y resultados del cálculo de los tramos de tubería más importantes que componen la instalación.

Materiales y dimensiones de las tuberías:

Referencia/Tramo	Material	Diámetro nominal	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Presión máxima (bar)
Tubo de acometida	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Derivación a instalación particular	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø32	27,20	2,40	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado	ø25	21,20	1,90	3,919

	Clase dim.A Serie S6,3				
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919

Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919
Distribuidor principal	Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3	ø25	21,20	1,90	3,919

Caudales y coeficientes de simultaneidad (Ks) por tramo:

Referencia/tramo	Diámetro nominal	Caudal instalado (dm ³ /s)	Caudal instantáneo (dm ³ /s)	Nº de Aparatos	Nº de Suministros	Ks
Tubo de acometida	ø25	4,650	0,930	40,00	-	0,1601
Derivación a instalación particular	ø32	4,650	0,930	40,00	-	0,1601
Distribuidor principal	ø25	4,650	0,930	40,00	-	0,1601
Distribuidor principal	ø25	0,800	0,327	7,00	-	0,4082
Distribuidor principal	ø25	0,600	0,268	6,00	-	0,4472
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	0,500	0,250	5,00	-	0,5000
Distribuidor principal	ø25	0,400	0,231	4,00	-	0,5774
Distribuidor principal	ø25	0,300	0,212	3,00	-	0,7071
Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	3,650	0,730	33,00	-	0,1768
Distribuidor principal	ø25	3,450	0,690	32,00	-	0,1796
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	3,350	0,670	31,00	-	0,1826
Distribuidor principal	ø25	3,250	0,650	30,00	-	0,1857
Distribuidor principal	ø25	3,150	0,630	29,00	-	0,1890

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VI – Instalación Abastecimiento

Distribuidor principal	ø25	3,050	0,610	28,00	-	0,1925
Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	2,850	0,570	26,00	-	0,2000
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	2,750	0,561	25,00	-	0,2041
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	2,650	0,553	24,00	-	0,2085
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	2,550	0,544	23,00	-	0,2132
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	2,450	0,535	22,00	-	0,2182
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	2,350	0,525	21,00	-	0,2236
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	2,250	0,516	20,00	-	0,2294
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	2,150	0,507	19,00	-	0,2357
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	2,050	0,497	18,00	-	0,2425
Distribuidor principal	ø25	1,250	0,417	10,00	-	0,3333
Distribuidor principal	ø25	1,150	0,407	9,00	-	0,3536
Distribuidor principal	ø25	1,000	0,378	8,00	-	0,3780
Distribuidor principal	ø25	0,900	0,367	7,00	-	0,4082
Distribuidor principal	ø25	0,750	0,335	6,00	-	0,4472
Distribuidor principal	ø25	0,600	0,300	5,00	-	0,5000
Distribuidor principal	ø25	0,500	0,289	4,00	-	0,5774
Distribuidor principal	ø25	0,350	0,247	3,00	-	0,7071
Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	0,800	0,302	8,00	-	0,3780
Distribuidor principal	ø25	0,700	0,286	7,00	-	0,4082
Distribuidor principal	ø25	0,600	0,268	6,00	-	0,4472
Distribuidor principal	ø25	0,500	0,250	5,00	-	0,5000
Distribuidor principal	ø25	0,100	0,100	1,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	0,400	0,231	4,00	-	0,5774
Distribuidor principal	ø25	0,300	0,212	3,00	-	0,7071

Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	2,00	-	1,0000
Distribuidor principal	ø25	0,200	0,200	1,00	-	1,0000

Principales resultados del cálculo hidráulico:

Referencia/Tramo	Caudal instantáneo (dm ³ /s)	Diámetro interior (mm)	Longitud (m)	Longitud equivalente (m)	Diferencia a cotas (m)	Velocidad (m/s)	Pérdidas totales (mmca)
Tubo de acometida	0,930	21,20	0,85	0,21	0,00	2,63	450
Derivación a instalación particular	0,930	27,20	0,50	0,12	0,00	1,60	79
Distribuidor principal	0,930	21,20	0,78	0,20	0,00	2,63	414
Distribuidor principal	0,327	21,20	12,73	3,18	0,00	0,93	1.047
Distribuidor principal	0,268	21,20	0,67	0,17	0,00	0,76	39
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,55	0,14	0,00	0,28	6
Distribuidor principal	0,250	21,20	1,26	0,31	0,00	0,71	65
Distribuidor principal	0,231	21,20	1,95	0,49	0,00	0,65	87
Distribuidor principal	0,212	21,20	1,06	0,26	0,00	0,60	41
Distribuidor principal	0,200	21,20	3,63	0,91	0,00	0,57	127
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,54	0,13	0,00	0,28	6
Distribuidor principal	0,730	21,20	0,76	0,19	0,00	2,07	261
Distribuidor principal	0,690	21,20	0,67	0,17	0,00	1,95	209
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,54	0,14	0,00	0,28	6
Distribuidor principal	0,670	21,20	1,25	0,31	0,00	1,90	368
Distribuidor principal	0,650	21,20	1,94	0,49	0,00	1,84	541
Distribuidor principal	0,630	21,20	1,06	0,26	0,00	1,78	279

Distribuidor principal	0,610	21,20	0,55	0,14	0,00	1,73	137
Distribuidor principal	0,200	21,20	3,06	0,77	0,00	0,57	107
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,55	0,14	0,00	0,28	6
Distribuidor principal	0,570	21,20	28,43	7,11	0,00	1,61	6.267
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,18	0,04	0,00	0,28	2
Distribuidor principal	0,561	21,20	0,98	0,24	0,00	1,59	209
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,17	0,04	0,00	0,28	2
Distribuidor principal	0,553	21,20	0,98	0,24	0,00	1,57	204
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,18	0,05	0,00	0,28	2
Distribuidor principal	0,544	21,20	0,98	0,25	0,00	1,54	200
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,18	0,04	0,00	0,28	2
Distribuidor principal	0,535	21,20	0,98	0,24	0,00	1,51	192
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,18	0,04	0,00	0,28	2
Distribuidor principal	0,525	21,20	3,38	0,85	0,00	1,49	645
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,23	0,06	0,00	0,28	2
Distribuidor principal	0,516	21,20	0,74	0,18	0,00	1,46	136
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,23	0,06	0,00	0,28	2
Distribuidor principal	0,507	21,20	0,75	0,19	0,00	1,44	134
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,23	0,06	0,00	0,28	2
Distribuidor principal	0,497	21,20	0,45	0,11	0,00	1,41	78
Distribuidor principal	0,417	21,20	1,36	0,34	0,00	1,18	172
Distribuidor principal	0,407	21,20	0,63	0,16	0,00	1,15	76
Distribuidor principal	0,378	21,20	0,33	0,08	0,00	1,07	35

Distribuidor principal	0,367	21,20	0,21	0,05	0,00	1,04	21
Distribuidor principal	0,335	21,20	0,59	0,15	0,00	0,95	51
Distribuidor principal	0,300	21,20	0,17	0,04	0,00	0,85	12
Distribuidor principal	0,289	21,20	0,38	0,10	0,00	0,82	25
Distribuidor principal	0,247	21,20	0,52	0,13	0,00	0,70	26
Distribuidor principal	0,200	21,20	0,12	0,03	0,00	0,57	4
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,94	0,23	0,00	0,28	10
Distribuidor principal	0,302	21,20	5,22	1,30	0,00	0,86	375
Distribuidor principal	0,286	21,20	0,56	0,14	0,00	0,81	37
Distribuidor principal	0,268	21,20	0,62	0,15	0,00	0,76	36
Distribuidor principal	0,250	21,20	0,41	0,10	0,00	0,71	21
Distribuidor principal	0,100	21,20	0,54	0,13	0,00	0,28	6
Distribuidor principal	0,231	21,20	0,15	0,04	0,00	0,65	7
Distribuidor principal	0,212	21,20	0,61	0,15	0,00	0,60	24
Distribuidor principal	0,200	21,20	0,50	0,12	0,00	0,57	17
Distribuidor principal	0,200	21,20	2,93	0,73	0,00	0,57	102
Distribuidor principal	0,200	21,20	0,11	0,03	0,00	0,57	4

4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

4.1. CONSTRUCCIÓN

Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

Ejecución de las redes de tuberías

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protecciones

Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- a. Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- b. Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- c. Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado "Incompatibilidades entre materiales".

Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- a. los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- b. a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios

Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos

paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores

Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

Ejecución de los sistemas de control de la presión

Montaje del grupo de sobreelevación

Depósito auxiliar de alimentación

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- a. El depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- b. Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, tomando todas las medidas necesarias encaminadas a evitar posibles retornos de agua.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad t inferiores a los establecidos en el apartado correspondiente del DB-HR.

Se considerarán válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplan lo dispuesto en la norma UNE 100 153:1988.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional

Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible.

El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.

Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.

Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

Puesta en servicio

Pruebas y ensayos de las instalaciones

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- a. Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988;
- b. para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- a. Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
- b. Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
- c. Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;

- d. Medición de temperaturas de la red;
- e. Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

4.2. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- a. Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- b. No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- c. Serán resistentes a la corrosión interior;
- d. Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- e. No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f. Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- g. Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h. Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

Condiciones particulares de las conducciones

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- a. Tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 10 255:2004;
- b. Tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:2007;
- c. Tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;

- d. Tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:2007;
- e. Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;
- f. Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;
- g. Tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003;
- h. Tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;
- i. Tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;
- j. Tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004;
- k. Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002;
- l. Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

Incompatibilidades

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier.

Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla siguiente:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500
Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-
CO ₂ libre, mg/l	30 máximo	15 máximo
CO ₂ agresivo, mg/l	5 máximo	-
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32 mínimo	32 mínimo
Sulfatos (SO ₄ ²⁻), mg/l	150 máximo	96 máximo
Cloruros (Cl ⁻), mg/l	100 máximo	71 máximo
Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo

Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla siguiente:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,0 mínimo

CO2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Indice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI- 304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI- 316.

Incompatibilidad entre materiales

Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

Mantenimiento y conservación

Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- a. Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- b. Una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la

instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

4.3. Listado de Mediciones Generales.

LISTADO DE MEDICIONES GENERALES				
Nº Partida	Código Precio	Unidades	Descripción	Medición
1.1	-	ud	Acometida con collarín y llave de corte. Presión mínima garantizada 3,429 bar. Presión máxima posible 4,899 bar	1
2.1	-	m	Tubería para agua fría de material Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3 y diámetro ø25	99,78
2.2	-	m	Tubería para agua caliente de material Multicapa AL-PEX c1-60º-49a y diámetro ø25 con aislamiento térmico de espesor 30,00 mm	4,64
2.3	-	m	Tubería para agua caliente de material Multicapa AL-PEX c1-60º-49a y diámetro ø25 con aislamiento térmico de espesor 40,00 mm	13,23
2.4	-	m	Tubería para retorno de agua caliente de material Multicapa AL-PEX c1-60º-49a y diámetro ø16 con aislamiento térmico de espesor 30,00 mm	22,16
2.5	-	m	Tubería para agua fría de material Polietileno reticulado Clase dim.A Serie S6,3 y diámetro ø32	0,55
3.1	-	ud	Ducha. Caudal instantáneo de agua fría 0,200 dm ³ /s y 0,100 dm ³ /s de agua caliente	2
3.2	-	ud	Inodoro con cisterna. Caudal instantáneo de agua fría 0,100 dm ³ /s	17
3.3	-	ud	Lavabo. Caudal instantáneo de agua fría 0,100 dm ³ /s	16
3.4	-	ud	Urinarios con grifo temporizado. Caudal instantáneo de agua fría 0,150 dm ³ /s	5
5.1	-	ud	Depósito auxiliar. Capacidad de agua: 300 l	1
6.1	-	ud	Contador General tipo Estándar de diámetro nominal DN25. Caudal nominal 0,972 dm ³ /s. Caudal máximo 1,944 dm ³ /s. Caudal mínimo 0,019 dm ³ /s. Pérdidas de carga nominales 408 mmca. Pérdidas de carga máximas 1.225 mmca	1
7.1	-	ud	Bomba. Tipo Convencional. Número de bombas 2. Bombas de Presión nominal 4,215 bar, caudal nominal 0,930 dm ³ /s y potencia eléctrica aproximada 685 W. Presión mínima de arranque 2,215 bar. Presión máxima de parada 4,215 bar.	1
8.1	-	ud	Depósito de presión de capacidad 100 l. Volumen mínimo 85 l. Volumen útil 32 l	1
10.1	-	ud	Depósito acumulador ACS. Volumen de acumulación 300 l. Potencia de calentamiento 0,000 kW	1
11.1	-	ud	Circulador ACS instalado. Presión 0,013 bar. Caudal 0,014 dm ³ /s. Potencia eléctrica 5 W	1
12.1	-	ud	Calentador instantáneo instalado escuadra	1

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín Fdo.: Escuela Politécnica Sup. de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ANEXO VII: SANEAMIENTO

José Luis Ruiz Martín



ÍNDICE ANEXO VII

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1.- EXPEDIENTE	1
1.2.- AUTOR DEL ENCARGO	1
2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA	1
2.1.- DATOS DEL PROYECTO	1
2.2.- MÉTODO DE CÁLCULO	2
2.2.1.- TEORÍA PARA EL CÁLCULO	2
2.2.1.1.- Flujo en las Conducciones Horizontales	2
2.2.1.2.- Flujo en las Conducciones Verticales	2
2.2.2.- CÁLCULO Y DIMENSIONADO	3
2.2.2.1.-Dimensionado de la red de evacuación de aguas fecales	3
2.2.2.1.1.- Red de pequeña evacuación de aguas residuales	3
2.2.2.1.2.- Derivaciones individuales	3
2.2.2.1.3.- Botes sifónicos o sifones individuales	4
2.2.2.1.4.- Ramales colectores	4
2.2.2.1.5.- Bajantes de aguas residuales	4
2.2.2.1.6.- Colectores horizontales de aguas residuales	5
2.2.2.2.-Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales	5
2.2.2.2.1.- Red de pequeña evacuación de aguas pluviales	5
2.2.2.2.2.- Canalones	6
2.2.2.2.3.- Bajantes de aguas pluviales	6
2.2.2.2.4.- Colectores de aguas pluviales	7
2.2.2.3.-Dimensionado de la red de ventilación	7

2.2.2.3.1.- Ventilación primaria	8
2.2.2.3.2.- Ventilación secundaria	8
2.2.2.4.-Accesorios	9
2.2.2.4.1.- Dimensionado de Arquetas	9
3.- MEMORIA DE CÁLCULO	10
3.1.- CÁLCULO DE TRAMOS	10
4.- ANEXO CÁLCULO DE TRAMOS	34
4.1.- CÁLCULO DE TRAMOS	34
5.- DIMENSIONADO DE LA RED DE VENTILACIÓN	37
5.1.- DIMENSIONADO DE LA RED DE VENTILACIÓN	37
6.- DIM. DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO Y ELEVACION	40
6.1.- DIMENSIONADO DEL DEPÓSITO DE RECEPCIÓN	40
6.2.- DISPOSITIVO DE ELEVACIÓN	41
7.- LISTADO DE ELEMENTOS	42

PROYECTO DE SANEAMIENTO EN EDIFICIOS

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- EXPEDIENTE

Referencia:	Proyecto
Descripción:	Instalación Saneamiento Oficinas Industria Petroquímica
Fecha:	Junio 2014
Dirección:	Polígono Industrial La Menacha Calle del Estrecho 11205
Localidad:	Algeciras
Proyectado por:	José Luis Ruiz Martín

1.2.- AUTOR DEL ENCARGO

Propietario:	Escuela Politécnica Superior de Algeciras
CIF:	
Dirección:	
Localidad:	
Código postal:	

2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.1.- DATOS DEL PROYECTO

Tipo de uso del edificio:	Privado
Situación Pluviométrica:	Zona B Isoyeta: 60,00 mm/h
Periodo de Retorno:	10,00
Duración de la Lluvia:	10,00
Intensidad de la Lluvia:	134,00
Distancia máxima entre inodoro y bajante:	2,00
Distancia máxima entre bote sifónico y bajante:	1,50
Diámetro mínimo en derivaciones:	32,00
Diámetro mínimo en bajantes sin inodoro:	100,00
Diámetro mínimo en bajantes con inodoro:	50,00
Diámetro mínimo en colectores sin inodoro:	100,00
Diámetro mínimo en colectores con inodoro:	50,00
Diámetro mínimo en canalones semicirculares:	100,00

2.2.- MÉTODO DE CÁLCULO

2.2.1.- TEORÍA PARA EL CÁLCULO

2.2.1.1.- FLUJO EN LAS CONDUCCIONES HORIZONTALES.

El flujo en las tuberías horizontales de desagüe depende de la fuerza de gravedad que es inducida por la pendiente de la tubería y la altura del agua en la misma.

La formulación del flujo por gravedad, en condiciones estacionarias, la podemos tener mediante la ecuación de Manning:

$$V = 10^{-3} \cdot \frac{R^{2/3} \cdot J^{1/2}}{n}$$

Donde:

V = velocidad del flujo, en m/s.

R = Profundidad hidráulica media o radio hidráulico, en mm.

J = Pendiente de la tubería en % (ó cm/m)

n = Coeficiente de Manning.

Si tenemos en cuenta que el causal es igual a:

$$Q = S \cdot V$$

Donde:

S = Superficie transversal del flujo de agua en m².

Q = Caudal volumétrico en m³/s.

Al combinar las dos ecuaciones anteriores, tendremos:

$$Q = 10^{-3} \cdot \frac{S}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

2.2.1.2.- FLUJO EN LAS CONDUCCIONES VERTICALES.

El flujo de agua en conducciones verticales depende esencialmente del caudal. A la entrada de un ramal en la columna, el agua es acelerada por la fuerza de gravedad y, rápidamente, forma una lámina alrededor de la superficie interna de la columna. Esta corona circular de agua y el alma de aire en su interior continúan acelerándose hasta que las pérdidas por rozamiento contra la pared igualan la fuerza de gravedad. Desde este momento, la velocidad de caída queda prácticamente constante.

De esta forma, podemos definir la velocidad terminal y la distancia del punto de entrada de agua a la cual se alcanza dicha velocidad de la siguiente forma:

$$V_T = 10 \cdot \left(\frac{Q}{D}\right)^{0.4}$$

$$L_T = 0.17 \cdot V_T^2$$

Donde:

VT es la velocidad terminal en m/s.

LT es la distancia terminal en m.

Q es el caudal en Lits/sg.

D es el diámetro interior en mm.

El caudal de agua puede expresarse en función del diámetro de la tubería "D" y de la relación "r" entre la superficie transversal de la lámina de agua y la superficie transversal de la tubería mediante la expresión:

$$Q = 3.15 \cdot 10^{-4} \cdot r^{5/3} \cdot D^{8/3}$$

2.2.2.- CÁLCULO Y DIMENSIONADO

Se aplicará un proceso de cálculo para un sistema separativo, es decir, se dimensionará la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, para finalmente, mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Se utilizará el método de adjudicación de un número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario y se considerará la aplicación del criterio de simultaneidad estimando el que su uso sea público o privado.

2.2.2.1.-DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS FECALES

2.2.2.1.1.- Red de pequeña evacuación de aguas residuales.

2.2.2.1.2.- Derivaciones individuales.

La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en función del uso privado o público según la tabla siguiente:

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm.)	
	Uso privado	Uso publico	Uso privado	Uso publico
Lavabo	1,0	2,0	32,0	40,0
Bidet	2,0	3,0	32,0	40,0
Ducha	2,0	3,0	40,0	50,0
Bañera con ducha	3,0	4,0	40,0	50,0
Bañera sin ducha	3,0	4,0	40,0	50,0

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm.)	
	Uso privado	Uso publico	Uso privado	Uso publico
Polibán	3,0	--	40,0	--
Inodoro con cisterna	4,0	5,0	100,0	100,0
Inodoro con fluxómetro	8,0	10,0	100,0	100,0
Placa turca	--	8,0	--	100,0
Lavacañas	--	6,0	--	80,0
Urinario de pedestal	--	4,0	--	50,0
Urinario Suspendido	--	2,0	--	40,0
Fregadero de cocina	3,0	6,0	40,0	50,0
Fregadero de laboratorio	--	2,0	--	40,0
Lavadero	3,0	--	40,0	--
Vertedero	--	8,0	--	100,0
Fuente para beber	0,5	0,5	25,0	25,0
Sumidero sifónico	1,0	3,0	40,0	50,0
Lavavajillas	3,0	6,0	40,0	50,0
Lavadora	3,0	6,0	40,0	50,0
Cuarto de baño (lavabo, inodoro con cisterna, bañera y bidet)	7,0	--	100,0	--
Cuarto de baño (lavabo, inodoro con fluxómetro, bañera y bidet)	8,0	--	100,0	--
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro con cisterna y polibán)	6,0	--	100,0	--
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro con fluxómetro y polibán)	8,0	--	100,0	--

2.2.2.1.3.- Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

2.2.2.1.4.- Ramales colectores

Se utilizará la tabla siguiente para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Diámetro mm.	Máximo número de Uds		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	--	1	1
40	--	2	3
50	--	6	8
63	--	11	14
75	--	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

2.2.2.1.5.- Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla siguiente en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Diámetro mm.	Máximo número de Uds, para una altura de bajante de:		Máximo número de Uds, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	1120	400	160
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

2.2.2.1.6.- Colectores horizontales de aguas residuales

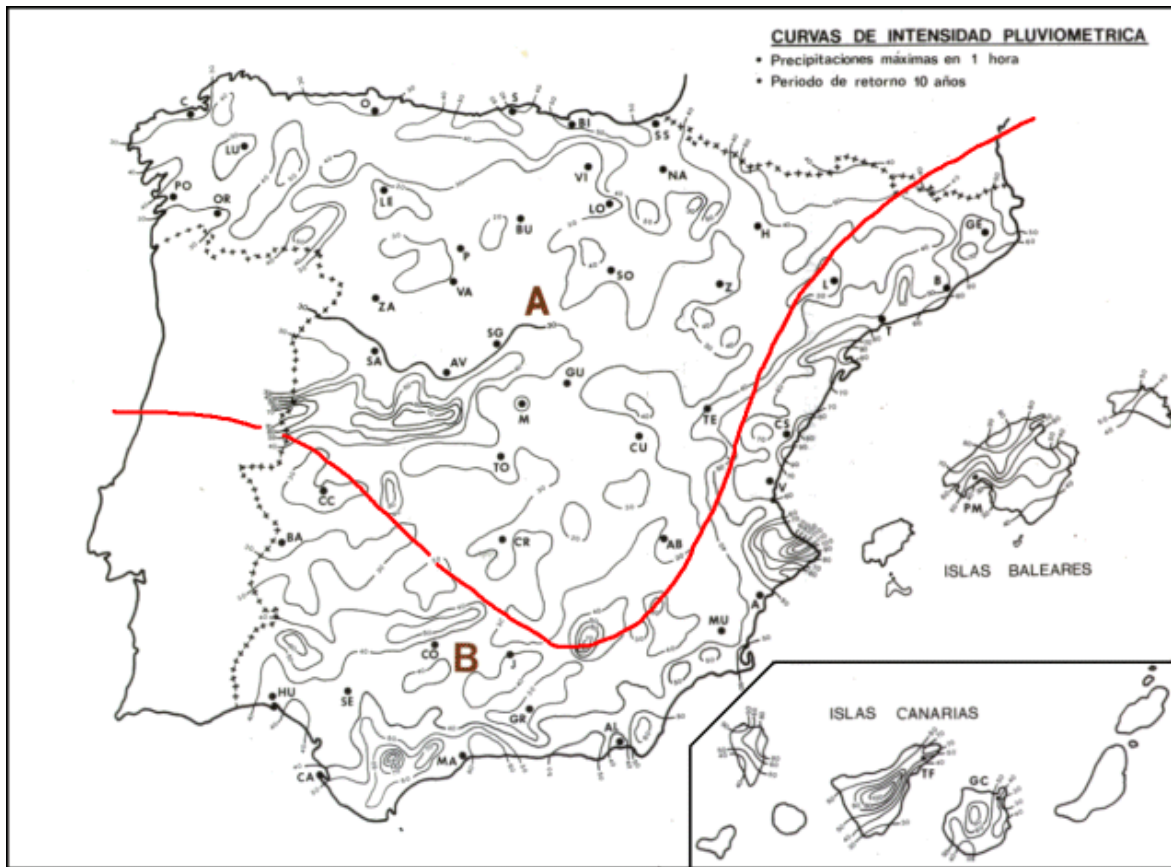
Mediante la utilización de la Tabla siguiente, obtenemos el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente.

Diámetro mm.	Máximo número de Uds		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	--	20	25
63	--	24	29
75	--	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3500	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

2.2.2.2.-DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

2.2.2.2.1.- Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

El dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales se establecerá en función de los valores de intensidad, duración y frecuencia de la lluvia del mapa de intensidad pluviométrica.



2.2.2.2.2.- Canales.

El caudal máximo admisible de los canales de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular, en función del diámetro y de la pendiente, viene determinado en la tabla siguiente:

Diámetro nominal del canalón (mm.)	Max. Superficie de cubierta en proyección horizontal m ² (Im=100mm/h)			Max. Superficie de cubierta en proyección horizontal m ² (Im=134,00mm/h)		
	Pendiente			Pendiente		
	1%	2%	4%	1%	2%	4%
100	45	65	95	33,58	48,51	70,90
125	80	115	165	59,70	85,82	123,13
150	125	175	255	93,28	130,60	190,30
200	260	370	520	194,03	276,12	388,06
250	475	670	930	354,48	500,00	694,03

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

2.2.2.2.3.- Bajantes de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtendrá de la tabla siguiente:

Diámetro nominal bajante (mm)	Superficie en proyección horizontal servida, m ² (Im = 100mm/h)	Superficie en proyección horizontal servida, m ² (Im = 134,00mm/h)
50	65	48,51
63	113	84,33
75	177	132,09
90	318	237,31
110	580	432,84
125	805	600,75
160	1544	1.152,24
200	2700	2.014,93

2.2.2.2.4.- Colectores de aguas pluviales.

Se utilizará la tabla siguiente que relaciona la superficie máxima proyectada admisible con el diámetro y la pendiente del colector.

Diámetro nominal del colector (mm.)	Max. Superficie de cubierta en proyección horizontal m ² (Im=100mm/h)			Max. Superficie de cubierta en proyección horizontal m ² (Im=134,00mm/h)		
	Pendiente			Pendiente		
	1%	2%	4%	1%	2%	4%
90	125	178	253	93,28	132,84	188,81
110	229	323	458	170,90	241,04	341,79
125	310	440	620	231,34	328,36	462,69
160	614	862	1228	458,21	643,28	916,42
200	1070	1510	2140	798,51	1.126,87	1.597,01
250	1920	2710	3850	1.432,84	2.022,39	2.873,13
315	3090	4589	6500	2.305,97	3.424,63	4.850,75

2.2.2.3.-DIMENSIONADO DE LA RED DE VENTILACIÓN

La red de ventilación sirve, primariamente, como protección del sello hidráulico de un sistema de evacuación de aguas fecales.

En las tuberías verticales y horizontales del sistema de evacuación, el agua fluye en contacto con el aire. Por efecto de la fricción entre agua y aire, éste circula prácticamente a la misma velocidad que el agua.

Cuando, por efecto de la inmisión en el flujo de agua de otro caudal, o por efecto del salto hidráulico, provocado por una disminución de velocidad, se reduce la sección de paso del aire, se produce un aumento brusco de presión que puede repercutir sobre los cierres hidráulicos.

La máxima sobrepresión o depresión que se admite en una red de evacuación ha sido fijada en ±250 Pa.

Esta diferencia de presión debe ser igual o superior a las pérdidas por rozamiento que se producen por el movimiento del aire en contacto con las superficies interiores de las tuberías.

La pérdida de presión puede ser expresada por la fórmula de Darcy:

$$\Delta p = f \cdot d_a \cdot \frac{L \cdot V^2}{2 \cdot D}$$

Donde:

- Δp es la pérdida de presión por rozamiento, en Pa;
 f es el coeficiente de fricción, adimensional;
 d_a es la densidad del aire, en Kg/m³;
 L es la longitud equivalente de la tubería, en m;
 V es la velocidad del aire, en m/s;
 D es el diámetro interior de la tubería, en m.

Sustituyendo en la fórmula anterior la expresión del caudal (m³/s):

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V$$

y suponiendo que la densidad del aire es 1,2 Kg/m³, resulta:

$$\Delta p = 0,97 \cdot f \cdot L \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

Despejando el valor de L, sustituyendo $\Delta p = 250$ Pa. y expresando el diámetro en mm y el caudal en Lits/sg., resulta finalmente:

$$L = 2,58 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{D^5}{f \cdot Q^2}$$

La longitud equivalente, expresada por la ecuación anterior, tiene en cuenta las pérdidas accidentales debidas a las piezas especiales encontradas por el flujo de aire en su camino a través de la red de ventilación. Sería muy complicado calcular estas pérdidas accidentales, debido a la complejidad de la red de ventilación. Según estudios experimentales, se ha demostrado que éstas constituyen una tercera parte, aproximadamente, de las pérdidas totales. En consecuencia, la longitud efectiva '**Le**' de la red de ventilación es igual a la equivalente L, definida anteriormente, dividida por 1,5 (las dos cuartas partes):

$$Le = 1,72 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{D^5}{f \cdot Q^2}$$

2.2.2.3.1.- Ventilación primaria.

La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

2.2.2.3.2.- Ventilación secundaria.

La Tabla siguiente indica los diámetros nominales de la columna de ventilación secundaria y las máximas longitudes efectivas comprendidas entre dos o tres alturas del edificio.

Diámetro de la bajante, mm.	UDs	Diámetro de la columna de ventilación secundaria en, mm.							
		32	40	50	63	65	80	100	125
		Máxima longitud efectiva, m.							
32	2	9							
40	8	15 45							
50	10	9 30							
	24	7 14 40							
63	19	13 38 100							
	40	10 32 90							
75	27	10 25 68 130							
	54	8 20 63 120							
90	65	14 30 93 175							
	153	12 26 58 145							
110	180	15 56 97 290							
	360	10 51 79 270							
	740	8 48 73 220							
125	300	6 45 65 100 300							
	540	42 57 86 250							
	1100	40 47 70 210							
160	696	32 47 100 340							
	1048	31 40 90 310							
	1960	25 34 60 220							
200	1000	28 37 202 380							
	1400	25 30 185 360							
	2200	19 22 157 330							
	3600	18 20 150 250							
250	2500	10 18 75 150							
	3800	16 40 105							
	5600	14 25 75							
315	4450	7 8 15							
	6508	6 7 12							
	9046	5 6 10							

En el caso de conexiones a la ventilación en cada planta, los diámetros de la misma vienen dados por la tabla siguiente:

Diámetro de la bajante, mm.	Diámetro de la columna de ventilación, mm.
4	32
50	32
63	40
75	40
90	50
110	63
125	75
160	90
200	110
250	125
315	160

2.2.2.4.-ACCESORIOS

2.2.2.4.1.- Dimensionado de Arquetas.

En la tabla siguiente se dan las dimensiones mínimas necesarias (Longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta:

Descripción	Diámetro del colector de salida (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
40x40	100,00	0,40	0,40
50x50	150,00	0,50	0,50
60x60	200,00	0,60	0,60
60x70	250,00	0,60	0,70
70x70	300,00	0,70	0,70
70x80	350,00	0,70	0,80
80x80	400,00	0,80	0,80
80x90	450,00	0,80	0,90
90x90	500,00	0,90	0,90

3.- MEMORIA DE CÁLCULO

3.1.- Cálculo de tramos

Acometida [1]

Tramo: Tramo [1-2]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	44,41
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	110,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN125

Tramo: Tramo [2-3]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	2,87
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [3-4]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal

Pendiente:	2 %
Longitud:	3,12
Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [4-5]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	2,06
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	75,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Arqueta: Arqueta pie de bajante (residuales) [6-5]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN75)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 40x40 con unas dimensiones de:

Diámetro máx. del colector de salida (mm)	Largo	0,40
	Ancho	0,40
		100,00

Tramo: Tramo [7-8]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,53
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	50,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [9-10]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,96
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	50,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN75

Bote sifónico: Bote sifónico [19-17-14-11-10]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Serie:	PVC

A partir de los tamaños de tramos a los que se encuentra conectado el bote sifónico y según CTE HS-5 se tomará un diámetro nominal de DN75 con un diámetro interior de 72,60 mm.

Tramo: Tramo [11-12]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,43
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [11-13]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,29
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [14-15]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,11
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [14-16]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,38

Serie: PVC

Diámetro mínimo fijado: 32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN40

Tramo: Tramo [17-18]

Datos de cálculo | Tipo de red: Red de aguas residuales
Tipo de tramo: Ramal
Pendiente: 2 %
Longitud: 1,77
Serie: PVC

Diámetro mínimo fijado: 32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN40

Tramo: Tramo [19-20]

Datos de cálculo | Tipo de red: Red de aguas residuales
Tipo de tramo: Ramal
Pendiente: 2 %
Longitud: 2,25
Serie: PVC

Diámetro mínimo fijado: 32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN40

Tramo: Tramo [5-21]

Datos de cálculo | Tipo de red: Red de aguas residuales
Tipo de tramo: Ramal
Pendiente: 2 %
Longitud: 5,38
Serie: PVC

Diámetro mínimo fijado: 32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 50,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN110

Arqueta: Arqueta pie de bajante (residuales) [22-21]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN110)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

Diámetro máx. del colector de salida (mm) | Largo | 0,50
Ancho | 0,50
150,00

Tramo: Tramo [23-24]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,82
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [25-26]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,94
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Bote sifónico: Bote sifónico [26-27]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Serie:	PVC

A partir de los tamaños de tramos a los que se encuentra conectado el bote sifónico y según CTE HS-5 se tomará un diámetro nominal de DN40 con un diámetro interior de 37,60 mm.

Tramo: Tramo [27-28]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,19
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [4-29]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,14
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Arqueta: Arqueta pie de bajante (residuales) [30-29]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN110)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

	Largo	0,50
	Ancho	0,50
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		150,00

Tramo: Tramo [30-31]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	3,18
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [32-33]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,55
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [34-35]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,34
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [36-37]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,17
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [32-38]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,43
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Arqueta: Arqueta pie de bajante (residuales) [39-3]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN75)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 40x40 con unas dimensiones de:

	Largo	0,40
	Ancho	0,40
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		100,00

Tramo: Tramo [40-41]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,35
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [40-42]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,97
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	50,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [43-44]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,49
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	75,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN90

Bote sifónico: Bote sifónico [50-52-55-47-45-44]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Serie:	PVC

A partir de los tamaños de tramos a los que se encuentra conectado el bote sifónico y según CTE HS-5 se tomará un diámetro nominal de DN90 con un diámetro interior de 86,80 mm.

Tramo: Tramo [45-46]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,07
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [47-48]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,08
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [47-49]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,53
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [50-51]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	2,63
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	40,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN50

Tramo: Tramo [52-53]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	2,21
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	40,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN50

Tramo: Tramo [52-54]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,99
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	40,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN50

Tramo: Tramo [55-56]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %

Longitud:	1,81
Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	40,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN50

Tramo: Tramo [55-57]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,82
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	40,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN50

Tramo: Tramo [2-58]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,01
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [58-59]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	4,03
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Arqueta: Arqueta pie de bajante (residuales) [60-59]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN110)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

Largo	0,50
Ancho	0,50
Diámetro máx. del colector de salida (mm)	150,00

Tramo: Tramo [61-62]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,46
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [63-64]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,44
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [65-66]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,28
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [1-67]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	17,86
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Arqueta: Arqueta pie de bajante (residuales) [68-67]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN110)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

	Largo	0,50
	Ancho	0,50
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		150,00

Tramo: Tramo [68-69]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	3,42
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [70-71]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,60
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	40,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	50,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN75

Bote sifónico: Bote sifónico [74-76-78-71-72]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Serie:	PVC

A partir de los tamaños de tramos a los que se encuentra conectado el bote sifónico y según CTE HS-5 se tomará un diámetro nominal de DN75 con un diámetro interior de 72,60 mm.

Tramo: Tramo [72-73]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,77
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [74-75]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	2,32
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	40,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	40,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN50

Tramo: Tramo [76-77]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	3,62
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [78-79]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	3,23
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [80-81]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,82
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [82-83]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,79
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	50,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [69-84]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,62
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	50,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [67-85]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	11,90
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Arqueta: Arqueta pie de bajante (residuales) [86-85]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN110)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

Diámetro máx. del colector de salida (mm)	Largo	0,50
	Ancho	0,50
		150,00

Tramo: Tramo [86-87]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	3,31
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.

Diámetro calculado por normativa (CTE): 90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN110

Tramo: Tramo [88-89]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,88
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado: 32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN110

Tramo: Tramo [90-91]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,88
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado: 32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 50,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN110

Tramo: Tramo [92-93]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,33
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado: 32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 40,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 50,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN75

Bote sifónico: Bote sifónico [100-98-93-96-94]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Serie:	PVC

A partir de los tamaños de tramos a los que se encuentra conectado el bote sifónico y según CTE HS-5 se tomará un diámetro nominal de DN75 con un diámetro interior de 72,60 mm.

Tramo: Tramo [94-95]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal

Pendiente:	2 %
Longitud:	3,62
Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [96-97]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	3,17
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [98-99]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	0,77
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	32,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	32,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN40

Tramo: Tramo [100-101]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	2,41
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	40,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	40,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN50

Tramo: Tramo [87-102]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas residuales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	1,48
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	100,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	100,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [1-103]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,18
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	250,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN315

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [104-103]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

Diámetro máx. del colector de salida (mm)	Largo	0,50
	Ancho	0,50
		150,00

Tramo: Tramo [104-106]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [103-108]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	250,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN315

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [109-108]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

	Largo	0,50
	Ancho	0,50
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		150,00

Tramo: Tramo [109-111]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [108-113]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	250,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN315

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [114-113]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

	Largo	0,50
	Ancho	0,50
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		150,00

Tramo: Tramo [114-116]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [113-118]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	13,99
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	200,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN250

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [119-118]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

Diámetro máx. del colector de salida (mm)	Largo	0,50
	Ancho	0,50
		150,00

Tramo: Tramo [119-121]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [118-123]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	160,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN200

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [124-123]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

	Largo	0,50
	Ancho	0,50
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		150,00

Tramo: Tramo [124-126]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [123-128]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	200,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN250

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [129-128]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN250)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 60x70 con unas dimensiones de:

	Largo	0,60
	Ancho	0,70
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		250,00

Tramo: Tramo [129-131]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	90,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN110

Tramo: Tramo [1-133]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,90
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	250,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN315

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [134-133]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

Diámetro máx. del colector de salida (mm)	Largo	0,50
	Ancho	0,50
		150,00

Tramo: Tramo [135-136]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	110,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN125

Tramo: Tramo [133-139]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	250,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN315

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [140-139]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

Diámetro máx. del colector de salida (mm)	Largo	0,50
	Ancho	0,50
		150,00

Tramo: Tramo [141-142]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	110,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN125

Tramo: Tramo [139-145]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	250,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN315

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [146-145]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

Diámetro máx. del colector de salida (mm)	Largo	0,50
	Ancho	0,50
		150,00

Tramo: Tramo [147-148]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	110,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN125

Tramo: Tramo [145-151]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,00

Serie: PVC

Diámetro mínimo fijado: 50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 200,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN250

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [152-151]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

	Largo	0,50
	Ancho	0,50
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		150,00

Tramo: Tramo [153-154]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado: 75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 110,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN125

Tramo: Tramo [151-157]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Colector
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	13,99
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado: 50,00 mm.
Diámetro calculado por conexión: 35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE): 160,00 mm.
Diámetro comercial por exceso: DN200

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [158-157]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN140)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 50x50 con unas dimensiones de:

	Largo	0,50
	Ancho	0,50
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		150,00

Tramo: Tramo [159-160]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
------------------	--------------	------------------------

Tipo de tramo:	Bajante
Pendiente:	
Longitud:	3,00
Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	110,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN125

Tramo: Tramo [157-163]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Ramal
	Pendiente:	2 %
	Longitud:	14,01
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	32,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	200,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN250

Arqueta: Arqueta pie bajante (pluviales) [164-163]

A partir del diámetro de salida del tramo conectado (PVC (DN250)), se ha seleccionado una arqueta del tipo 60x70 con unas dimensiones de:

	Largo	0,60
	Ancho	0,70
Diámetro máx. del colector de salida (mm)		250,00

Tramo: Tramo [165-166]

Datos de cálculo	Tipo de red:	Red de aguas pluviales
	Tipo de tramo:	Bajante
	Pendiente:	
	Longitud:	3,00
	Serie:	PVC

Diámetro mínimo fijado:	75,00 mm.
Diámetro calculado por conexión:	35,00 mm.
Diámetro calculado por normativa (CTE):	110,00 mm.
Diámetro comercial por exceso:	DN125

4.- ANEJO CÁLCULO DE TRAMOS

4.1.- Cálculo de tramos

Acometida [1]

Descripción	Red	Diámetro nominal / serie	Tipo	Pend.	L	NUDs	Sup	Qmax	V_H	V_T
Tramo [1-2]	Residual	DN125 PVC	Ramal	2 %	44,41	64,00	0,00	30,08	1,52	
Tramo [2-3]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	2,87	52,00	0,00	24,44	1,39	
Tramo [3-4]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	3,12	31,00	0,00	14,57	1,39	
Tramo [4-5]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	2,06	15,00	0,00	7,05	1,39	
Tramo [7-8]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,53	4,00	0,00	1,88	1,39	
Tramo [9-10]	Residual	DN75 PVC	Ramal	2 %	0,96	6,00	0,00	2,82	1,09	
Tramo [11-12]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	1,43	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [11-13]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	1,29	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [14-15]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	1,11	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [14-16]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	1,38	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [17-18]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	1,77	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [19-20]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	2,25	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [5-21]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	5,38	5,00	0,00	2,35	1,39	
Tramo [23-24]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	0,82	4,00	0,00	1,88	1,39	
Tramo [25-26]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	0,94	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [27-28]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	1,19	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [4-29]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	0,14	16,00	0,00	7,52	1,39	
Tramo [30-31]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	3,18	16,00	0,00	7,52	1,39	
Tramo [32-33]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	0,55	4,00	0,00	1,88	1,39	
Tramo [34-35]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	0,34	4,00	0,00	1,88	1,39	
Tramo [36-37]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,17	4,00	0,00	1,88	1,39	
Tramo [32-38]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,43	4,00	0,00	1,88	1,39	

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VII – Instalación Saneamiento

Tramo [40-41]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,35	4,00	0,00	1,88	1,39
Tramo [40-42]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,97	4,00	0,00	1,88	1,39
Tramo [43-44]	Residual	DN90 PVC	Ramal	2 %	1,49	13,00	0,00	6,11	1,22
Tramo [45-46]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	1,07	1,00	0,00	0,47	0,70
Tramo [47-48]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	1,08	1,00	0,00	0,47	0,70
Tramo [47-49]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	1,53	1,00	0,00	0,47	0,70
Tramo [50-51]	Residual	DN50 PVC	Ramal	2 %	2,63	2,00	0,00	0,94	0,82
Tramo [52-53]	Residual	DN50 PVC	Ramal	2 %	2,21	2,00	0,00	0,94	0,82
Tramo [52-54]	Residual	DN50 PVC	Ramal	2 %	1,99	2,00	0,00	0,94	0,82
Tramo [55-56]	Residual	DN50 PVC	Ramal	2 %	1,81	2,00	0,00	0,94	0,82
Tramo [55-57]	Residual	DN50 PVC	Ramal	2 %	1,82	2,00	0,00	0,94	0,82
Tramo [2-58]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	0,01	12,00	0,00	5,64	1,39
Tramo [58-59]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	4,03	12,00	0,00	5,64	1,39
Tramo [61-62]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	0,46	4,00	0,00	1,88	1,39
Tramo [63-64]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	0,44	4,00	0,00	1,88	1,39
Tramo [65-66]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,28	4,00	0,00	1,88	1,39
Tramo [1-67]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	17,86	34,00	0,00	15,98	1,39
Tramo [68-69]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	3,42	17,00	0,00	7,99	1,39
Tramo [70-71]	Residual	DN75 PVC	Ramal	2 %	0,60	5,00	0,00	2,35	1,09
Tramo [72-73]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	0,77	1,00	0,00	0,47	0,70
Tramo [74-75]	Residual	DN50 PVC	Ramal	2 %	2,32	2,00	0,00	0,94	0,82
Tramo [76-77]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	3,62	1,00	0,00	0,47	0,70
Tramo [78-79]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	3,23	1,00	0,00	0,47	0,70
Tramo [80-81]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	0,82	4,00	0,00	1,88	1,39
Tramo [82-83]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,79	4,00	0,00	1,88	1,39
Tramo [69-84]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,62	4,00	0,00	1,88	1,39
Tramo [67-85]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	11,90	17,00	0,00	7,99	1,39
Tramo [86-87]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	3,31	17,00	0,00	7,99	1,39

Proyecto: Estructura e Instalaciones Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica
 Documento II: Anexo VII – Instalación Saneamiento

Tramo [88-89]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	0,88	4,00	0,00	1,88	1,39	
Tramo [90-91]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,88	4,00	0,00	1,88	1,39	
Tramo [92-93]	Residual	DN75 PVC	Ramal	2 %	0,33	5,00	0,00	2,35	1,09	
Tramo [94-95]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	3,62	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [96-97]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	3,17	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [98-99]	Residual	DN40 PVC	Ramal	2 %	0,77	1,00	0,00	0,47	0,70	
Tramo [100-101]	Residual	DN50 PVC	Ramal	2 %	2,41	2,00	0,00	0,94	0,82	
Tramo [87-102]	Residual	DN110 PVC	Ramal	2 %	1,48	4,00	0,00	1,88	1,39	
Tramo [1-103]	Pluvial	DN315 PVC	Colector	2 %	14,18	0,00	1.800,00		2,81	
Tramo [104-106]	Pluvial	DN110 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			3,09
Tramo [103-108]	Pluvial	DN315 PVC	Colector	2 %	14,00	0,00	1.500,00		2,81	
Tramo [109-111]	Pluvial	DN110 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			3,09
Tramo [108-113]	Pluvial	DN315 PVC	Colector	2 %	14,00	0,00	1.200,00		2,81	
Tramo [114-116]	Pluvial	DN110 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			3,09
Tramo [113-118]	Pluvial	DN250 PVC	Colector	2 %	13,99	0,00	900,00		2,41	
Tramo [119-121]	Pluvial	DN110 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			3,09
Tramo [118-123]	Pluvial	DN200 PVC	Colector	2 %	14,00	0,00	600,00		2,08	
Tramo [124-126]	Pluvial	DN110 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			3,09
Tramo [123-128]	Pluvial	DN250 PVC	Ramal	2 %	14,00	0,00	300,00		2,41	
Tramo [129-131]	Pluvial	DN110 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			3,09
Tramo [1-133]	Pluvial	DN315 PVC	Colector	2 %	14,90	0,00	1.800,00		2,81	
Tramo [135-136]	Pluvial	DN125 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			2,93
Tramo [133-139]	Pluvial	DN315 PVC	Colector	2 %	14,00	0,00	1.500,00		2,81	
Tramo [141-142]	Pluvial	DN125 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			2,93
Tramo [139-145]	Pluvial	DN315 PVC	Colector	2 %	14,00	0,00	1.200,00		2,81	
Tramo [147-148]	Pluvial	DN125 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			2,93
Tramo [145-151]	Pluvial	DN250 PVC	Colector	2 %	14,00	0,00	900,00		2,41	
Tramo [153-154]	Pluvial	DN125 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			2,93

Tramo [151-157]	Pluvial	DN200 PVC	Colector	2 %	13,99	0,00	600,00		2,08	
Tramo [159-160]	Pluvial	DN125 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			2,93
Tramo [157-163]	Pluvial	DN250 PVC	Ramal	2 %	14,01	0,00	300,00		2,41	
Tramo [165-166]	Pluvial	DN125 PVC	Bajante		3,00	0,00	150,00			2,93

Donde:

Descripción	=	Descripción del suministro.
Red	=	Tipo de red.
Tipo	=	Función del tramo (ramal, colector, canalón, bajante).
Pend.	=	Pendiente (%)
L	=	Longitud (m).
NUDs	=	Nº de unidades de desagüe.
Sup	=	Superficie a evacuar (m ²)
Qmax	=	Caudal máximo previsible (m ³ /h).
V _H	=	Velocidad en tramos horizontales (m/s).
V _T	=	Velocidad terminal (m/s).

5.- DIMENSIONADO DE LA RED DE VENTILACIÓN

5.1.- Dimensionado de la red de ventilación

Vertical formada por:

Longitud de la vertical:
 Nº máximo de UD's de la vertical:

Ventilación primaria:

Serie del tubo empleado:
 Diámetro nominal:
 Diámetro interior (mm.):
 Longitud (m.):

Ventilación secundaria:

<Bajante <29> [9-6-7]; >

0,00
 10,00

Instalada

PVC
 DN110
 105,60
 0,00

No Instalada

Vertical formada por:

Longitud de la vertical:
 Nº máximo de UD's de la vertical:

Ventilación primaria:

Serie del tubo empleado:
 Diámetro nominal:
 Diámetro interior (mm.):
 Longitud (m.):

Ventilación secundaria:

<Bajante <30> [25-22-23]; >

0,00
 5,00

Instalada

PVC
 DN110
 105,60
 0,00

No Instalada

Vertical formada por:

Longitud de la vertical:
 Nº máximo de UD's de la vertical:

Ventilación primaria:

Ventilación secundaria:

<Bajante <32> [31-36-34-32]; >

0,00
 16,00

No Instalada

No Instalada

Vertical formada por:

| <Bajante <27> [43-39-40]; >

Longitud de la vertical:	0,00
Nº máximo de UDs de la vertical:	21,00
Ventilación primaria:	Instalada
Serie del tubo empleado:	PVC
Diámetro nominal:	DN110
Diámetro interior (mm.):	105,60
Longitud (m.):	0,00
Ventilación secundaria:	No Instalada

Vertical formada por:	<Bajante <31> [65-63-61-60]; >
Longitud de la vertical:	0,00
Nº máximo de UDs de la vertical:	12,00
Ventilación primaria:	No Instalada
Ventilación secundaria:	No Instalada

Vertical formada por:	<Bajante <26> [69-70-80-82]; >
Longitud de la vertical:	0,00
Nº máximo de UDs de la vertical:	13,00
Ventilación primaria:	Instalada
Serie del tubo empleado:	PVC
Diámetro nominal:	DN110
Diámetro interior (mm.):	105,60
Longitud (m.):	0,00
Ventilación secundaria:	No Instalada

Vertical formada por:	<Bajante <25> [87-90-88-92]; >
Longitud de la vertical:	0,00
Nº máximo de UDs de la vertical:	13,00
Ventilación primaria:	Instalada
Serie del tubo empleado:	PVC
Diámetro nominal:	DN110
Diámetro interior (mm.):	105,60
Longitud (m.):	0,00
Ventilación secundaria:	No Instalada

Vertical formada por:	<Bajante <1> [107-106]; Bajante <13> [105-104]; >
Longitud de la vertical:	3,00
Nº máximo de UDs de la vertical:	0,00
Ventilación primaria:	No Instalada
Ventilación secundaria:	No Instalada

Vertical formada por:	<Bajante <2> [112-111]; Bajante <14> [110-109]; >
Longitud de la vertical:	3,00
Nº máximo de UDs de la vertical:	0,00
Ventilación primaria:	No Instalada
Ventilación secundaria:	No Instalada

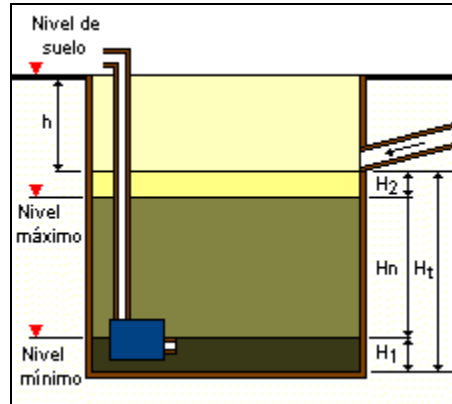
Vertical formada por:	<Bajante <3> [117-116]; Bajante <15> [115-114]; >
Longitud de la vertical:	3,00
Nº máximo de UDs de la vertical:	0,00
Ventilación primaria:	No Instalada
Ventilación secundaria:	No Instalada

Vertical formada por:	<Bajante <4> [122-121]; Bajante <16> [120-119]; >
Longitud de la vertical:	3,00
Nº máximo de UDs de la vertical:	0,00
Ventilación primaria:	No Instalada
Ventilación secundaria:	No Instalada

Vertical formada por: Longitud de la vertical: Nº máximo de UDs de la vertical: Ventilación primaria: Ventilación secundaria:	<Bajante <5> [127-126]; Bajante <17> [125-124]; > 3,00 0,00 No Instalada No Instalada
Vertical formada por: Longitud de la vertical: Nº máximo de UDs de la vertical: Ventilación primaria: Ventilación secundaria:	<Bajante <6> [132-131]; Bajante <18> [130-129]; > 3,00 0,00 No Instalada No Instalada
Vertical formada por: Longitud de la vertical: Nº máximo de UDs de la vertical: Ventilación primaria: Ventilación secundaria:	<Bajante <12> [137-136]; Bajante <24> [138-135-134]; > 3,00 0,00 No Instalada No Instalada
Vertical formada por: Longitud de la vertical: Nº máximo de UDs de la vertical: Ventilación primaria: Ventilación secundaria:	<Bajante <11> [143-142]; Bajante <23> [144-141-140]; > 3,00 0,00 No Instalada No Instalada
Vertical formada por: Longitud de la vertical: Nº máximo de UDs de la vertical: Ventilación primaria: Ventilación secundaria:	<Bajante <10> [149-148]; Bajante <22> [150-147-146]; > 3,00 0,00 No Instalada No Instalada
Vertical formada por: Longitud de la vertical: Nº máximo de UDs de la vertical: Ventilación primaria: Ventilación secundaria:	<Bajante <9> [155-154]; Bajante <21> [156-153-152]; > 3,00 0,00 No Instalada No Instalada
Vertical formada por: Longitud de la vertical: Nº máximo de UDs de la vertical: Ventilación primaria: Ventilación secundaria:	<Bajante <8> [161-160]; Bajante <20> [162-159-158]; > 3,00 0,00 No Instalada No Instalada
Vertical formada por: Longitud de la vertical: Nº máximo de UDs de la vertical: Ventilación primaria: Ventilación secundaria:	<Bajante <7> [167-166]; Bajante <19> [168-165-164]; > 3,00 0,00 No Instalada No Instalada

6.- DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO Y ELEVACION

6.1.- Dimensionado del depósito de recepción



El dimensionado del depósito ha de hacerse de tal manera que se limite el número de arrancadas de la bomba y según la expresión:

$$V_N = \frac{3600}{N_A} \cdot C_B \cdot \frac{1}{1000}$$

Donde:

V_N es el volumen neto del depósito de recepción
 C_B es el caudal de la bomba, en Lits/sg.
 N_A es el número de arranques de la bomba/hora

Podemos la altura neta H_N del depósito en función de V_N y de la superficie en planta S , según la expresión:

$$H_N = \frac{V_N}{S}$$

La superficie S depende de las dimensiones de la bomba y del número de ellas que se vayan a instalar.

A partir de la altura H_N , podemos obtener la altura efectiva H_E , teniendo en cuenta:

- Hay que dejar una altura H_1 entre el nivel mínimo del agua en el depósito y el fondo para que la boca de aspiración de la bomba esté siempre sumergida.
- Dejar una altura mínima H_2 entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida, o de la más baja de las generatrices inferiores de las tuberías de acometida.

$$H_E = H_1 + H_N + H_2$$

Finalmente, la altura total H_T , la podremos tener una vez que se le añada la diferencia de cota entre el nivel del suelo y la generatriz inferior de la tubería H , para obtener la profundidad total del depósito:

$$H_T = H_E + H$$

6.2.- Dispositivo de elevación.

El caudal de aguas fecales que se necesita evacuar se estima con el método de las Unidades de Descarga y el cálculo de probabilidades.

El coeficiente de simultaneidad de uso puede calcularse mediante la expresión:

$$C_S = \frac{1}{\sqrt{N-1}}$$

Donde:

C_S es el coeficiente de simultaneidad
 N es el número de aparatos sanitarios

Si hacemos N igual al número de UD_s, , podemos obtener el caudal de aportación mediante la expresión:

$$Q_A = Q \cdot C_S = 0.47 \cdot UD_s \cdot \frac{1}{\sqrt{UD_s-1}}$$

El caudal de la bomba debe ser siempre igual o mayor al caudal de aportación más un incremento de mayoración de este según:

$$Q_B = Coef_{Mayoracion} \cdot Q_A$$

7- LISTADO DE ELEMENTOS

Unidades	Concepto	Medición
m	Tubo DN125 PVC (Horizontal)	44,41
m	Tubo DN110 PVC (Horizontal)	77,14
m	Tubo DN75 PVC (Horizontal)	1,89
m	Tubo DN40 PVC (Horizontal)	30,24
m	Tubo DN90 PVC (Horizontal)	1,49
m	Tubo DN50 PVC (Horizontal)	15,18
m	Tubo DN315 PVC (Horizontal)	85,09
m	Tubo DN250 PVC (Horizontal)	56,01
m	Tubo DN200 PVC (Horizontal)	27,99
ud	Bote sifónico (DNom: DN75)	3,00
ud	Bote sifónico (DNom: DN40)	1,00
ud	Bote sifónico (DNom: DN90)	1,00
ud	Arqueta de 40,00 x 40,00 (Dint: 100,00 mm.)	2,00
ud	Arqueta de 50,00 x 50,00 (Dint: 150,00 mm.)	15,00
ud	Arqueta de 60,00 x 70,00 (Dint: 250,00 mm.)	2,00
ud	Residual (Inodoro con cisterna; NUDs:4,00; Dint:100,00 mm.)	17,00
ud	Residual (Lavabo; NUDs:1,00; Dint:32,00 mm.)	16,00
ud	Residual (Punto recogida residual B; NUDs:2,00; Dint:32,00 mm.)	5,00
ud	Residual (Ducha; NUDs:2,00; Dint:40,00 mm.)	2,00
ud	Pluvial (Sumidero azoteas no transitables; Sup: 150,00 m ² ; Dint:35,00 mm.)	24,00
m	Tubo DN110 PVC (Vertical)	18,00
m	Tubo DN125 PVC (Vertical)	18,00
ud	Acometida (Fig.2)	1,00

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín Fdo.: Escuela Politécnica Sup. de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ANEXO VIII: AGUA CALIENTE SANITARIA

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE ANEXO VIII

1. CONDICIONES AMBIENTALES	1
2. DEMANDA	2
3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SIMULADA	3
3.1. Prestaciones globales	4
3.2. Prestaciones por tipo de usuario	5
3.3. Consumo eléctrico/combustible y emisiones de CO ₂ estimadas	6
3.4. Intercambios de energía	7
3.5. Balance de energía de la simulación	10

MEMORIA INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA

Configuración: acumulación centralizada

Informe de resultados

1. CONDICIONES AMBIENTALES

Localidad: AMT-Cádiz

Latitud: 36.50 [°]

Fichero meteorológico utilizado en la simulación: ..\weather\AMT-Cadiz.met

Resumen clima:

Mes	Horas de sol [h]	Radiación horizontal[MJ/m ² ·dia]	Temperatura media ambiente [°C]	Temperatura media de red [°C]
AÑO	3590.00	17.94	18.27	15.52
Enero	235.00	9.29	12.75	12.00
Febrero	224.00	12.31	13.50	12.00
Marzo	274.00	16.39	14.70	13.00
Abril	290.00	20.38	16.19	14.00
Mayo	366.00	24.65	18.70	16.00
Junio	371.00	26.29	21.50	18.00
Julio	404.00	27.19	24.00	19.00
Agosto	384.00	25.22	24.50	20.00
Septiembre	314.00	19.40	23.51	19.00
Octubre	287.00	14.84	20.15	17.00
Noviembre	238.00	10.40	16.09	14.00
Diciembre	203.00	8.51	13.34	12.00

Obstáculos en el horizonte:

Orientación	Altura angular del obstáculo [°]
N - NNE	16.00
NNE - NO	16.00
NO - ENE	16.00
ENE -E	72.00

E - ESE	72.00
ESE - SE	60.00
SE - SSE	0.00
SSE - S	0.00
S - SSO	0.00
SSO - SO	0.00
SO - OSO	0.00
OSO - O	0.00
O - ONO	0.00
ONO - NO	0.00
NO - NNO	0.00
NNO - N	0.00

2. DEMANDA

Temperatura de referencia para definir la demanda de ACS: 60.00 [°C]

Demandas de referencia:

Vivienda TIPO	Numero de viviendas	Demanda [litros/dia·viv]	Perfil diario	Perfil mensual
A	1.00	300.00	24Horas	DTIE
B	0.00	66.00	Tarde	DTIE
C	0.00	88.00	Mañana	DTIE
D	0.00	88.00	Tarde	DTIE

Demanda térmica mensual de agua caliente sanitaria:

Mes	Viviendas A [kWh]	Viviendas B [kWh]	Viviendas C [kWh]	Viviendas D [kWh]	Total [kWh]
Enero	576.01	0.00	0.00	0.00	576.01
Febrero	506.20	0.00	0.00	0.00	506.20
Marzo	523.39	0.00	0.00	0.00	523.39
Abril	519.76	0.00	0.00	0.00	519.76
Mayo	489.96	0.00	0.00	0.00	489.96
Junio	448.18	0.00	0.00	0.00	448.18
Julio	398.90	0.00	0.00	0.00	398.90
Agosto	341.67	0.00	0.00	0.00	341.67
Septiembre	390.36	0.00	0.00	0.00	390.36
Octubre	437.02	0.00	0.00	0.00	437.02
Noviembre	500.54	0.00	0.00	0.00	500.54
Diciembre	555.28	0.00	0.00	0.00	555.28

3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SIMULADA

Área total de captación: 10.47 [m²]

Conexión de los captadores: Paralelo

Inclinación con respecto a la horizontal: 45.00 [°]

Orientación con respecto al sur: 0.00 [°]

Rendimiento óptico del captador a incidencia normal: 0.801 [%/100]

Término lineal de pérdidas: 3.503 [W/m²·K]

Término cuadrático de pérdidas: 0.026 [W/m²·K²]

Fluido primario: propilenglicol-25% (Cp = 4.01 [kJ/kg·K])

Flujo másico bomba del primario: 523.50 [litros/h]

Valor promedio del coeficiente global de pérdidas de las tuberías del primario: 1.98 [W/m²·K]

Temperatura de sobrecalentamiento: 110.00 [°C]

Potencia nominal del intercambiador de calor: 5235.00 [W]

Diferencia de temperatura logarítmica media (DTLM) en condiciones nominales: 5.00 [°C]

Efectividad del intercambiador de calor en condiciones de operación (calculada): 0.65

Fluido secundario: agua (Cp=4.185 kJ/kg·K)

Flujo másico bomba del secundario: 523.50 [litros/hora]

Volumen total de acumulación: 1010.56 [litros]

Coeficiente global de pérdidas de las tuberías del secundario: 0.00 [W/m²·K]

Coeficiente global de pérdidas del acumulador: 0.85 [W/m²·K]

Valor promedio del coeficiente global de pérdidas de la red de distribución (montantes+derivaciones): 6.05 [W/m²·K]

Coeficiente global de pérdidas de los montantes: 6.05 [W/m²·K]

Número de montantes de distribución: 1

Coefficiente global de pérdidas de las derivaciones tipo A: 6.05 [W/m²·K]

Número de derivaciones tipo A: 1.00

Coefficiente global de pérdidas de las derivaciones tipo B: 2.76 [W/m²·K]

Número de derivaciones tipo B: 0.00

Coefficiente global de pérdidas de las derivaciones tipo C: 2.76 [W/m²·K]

Número de derivaciones tipo C: 0.00

Coefficiente global de pérdidas de las derivaciones tipo D: 2.76 [W/m²·K]

Número de derivaciones tipo D: 0.00

Coefficiente global de pérdidas de las tuberías de recirculación: 0.00 [W/m²·K]

Número de montantes de recirculación: 1

Flujo de la bomba de recirculación: 0.00 [litros/h]

Temperatura de consigna de los sistemas auxiliares: 55.00 [°C]

Rendimiento de los sistemas auxiliares: 70.00 [%]

Diferenciales de temperatura para el control de las bombas: encendido 7.00 [°C] y apagado 2.00 [°C]

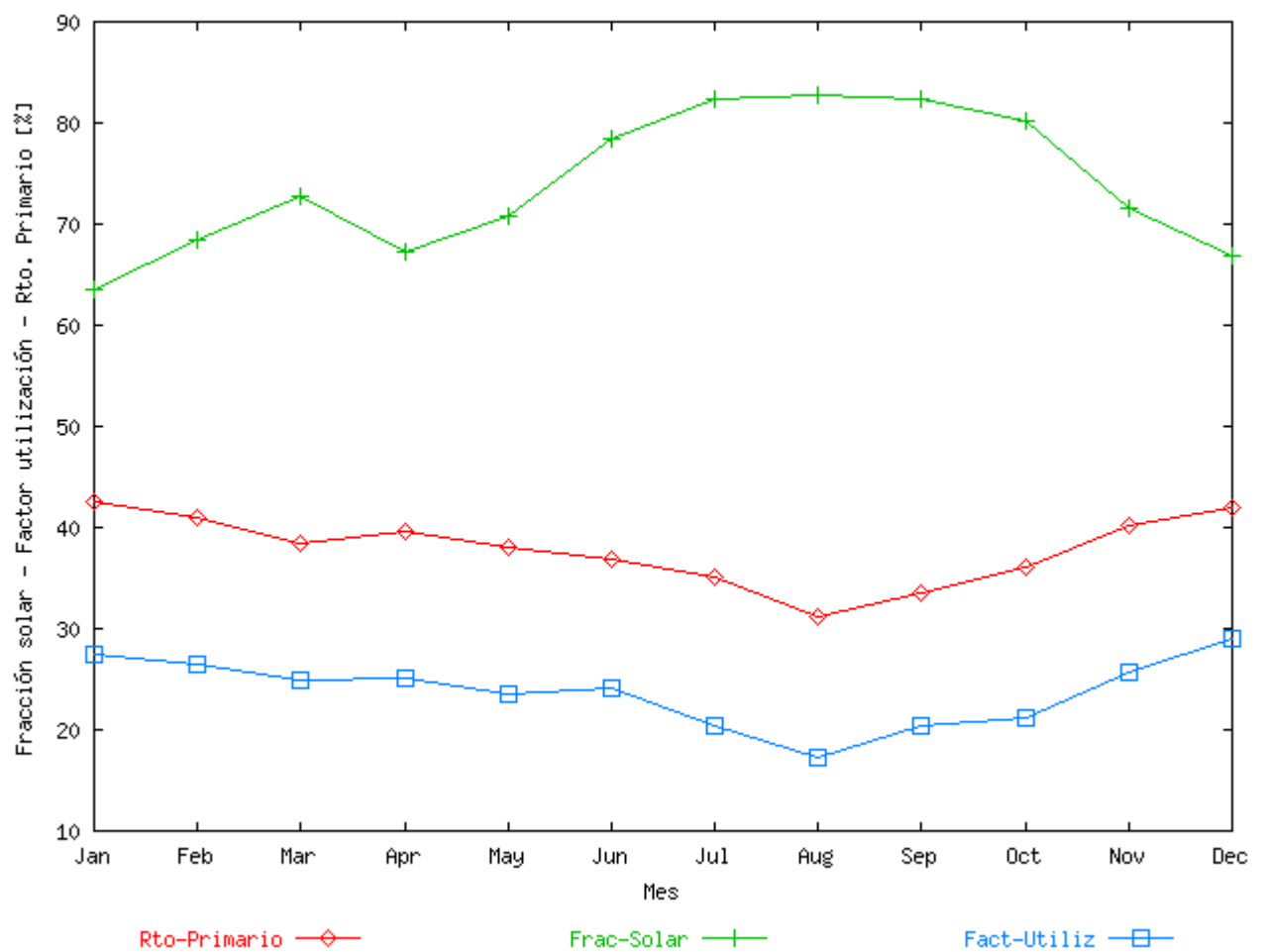
Temperatura máxima permitida en el acumulador: 60.00 [°C]

3.1. Prestaciones globales

Mes	Fracción solar [%]	Rendimiento primario [%]	Factor utilización [%]	Horas de funcionamiento primario [h]	Horas en sobrecalentamiento (Tcol >110°C) [h]	Pérdidas radiación TOTAL [%]	Pérdidas inclinación y orientación [%]	Pérdidas obstáculos [%]
AÑO	73.02	37.64	23.51	2039.50	140.00	18.97	1.73	17.54
Enero	63.50	42.57	27.43	187.50	0.00	5.32	-4.91	9.75
Febrero	68.40	40.89	26.46	168.00	0.00	10.30	-2.73	12.68
Marzo	72.71	38.52	24.83	182.00	7.50	16.62	0.07	16.57
Abril	67.25	39.60	25.18	183.50	7.00	25.70	3.63	22.90
Mayo	70.77	38.12	23.44	195.50	8.50	27.93	6.62	22.82
Junio	78.38	36.87	24.21	188.00	9.00	27.91	7.83	21.79

Julio	82.41	35.16	20.45	162.00	19.50	27.19	7.32	21.44
Agosto	82.75	31.13	17.17	119.50	34.50	27.86	4.79	24.23
Septiembre	82.42	33.60	20.30	148.50	30.50	20.02	1.38	18.90
Octubre	80.15	36.09	21.20	150.50	20.00	12.09	-2.03	13.84
Noviembre	71.58	40.20	25.63	175.00	3.50	5.62	-4.47	9.66
Diciembre	66.78	42.01	29.02	179.50	0.00	3.42	-5.29	8.28

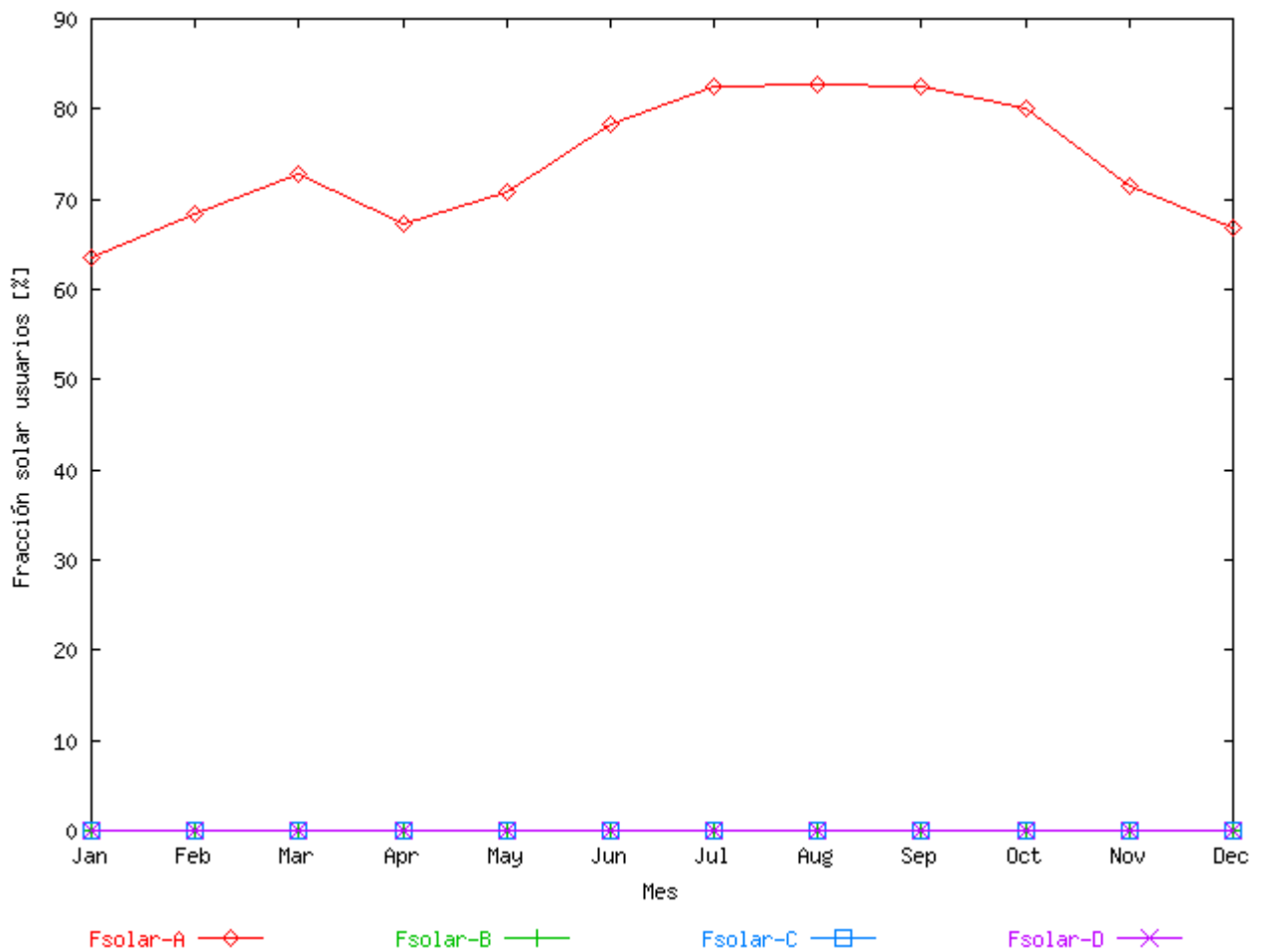
Número de horas de funcionamiento de la bomba del secundario = 2039.50



3.2. Prestaciones por tipo de usuario

Mes	Fracción solar TIPO A [%]	Fracción solar TIPO B [%]	Fracción solar TIPO C [%]	Fracción solar TIPO D [%]
AÑO	73.02	0.00	0.00	0.00

Enero	63.50	0.00	0.00	0.00
Febrero	68.40	0.00	0.00	0.00
Marzo	72.71	0.00	0.00	0.00
Abril	67.25	0.00	0.00	0.00
Mayo	70.77	0.00	0.00	0.00
Junio	78.38	0.00	0.00	0.00
Julio	82.41	0.00	0.00	0.00
Agosto	82.75	0.00	0.00	0.00
Septiembre	82.42	0.00	0.00	0.00
Octubre	80.15	0.00	0.00	0.00
Noviembre	71.58	0.00	0.00	0.00
Diciembre	66.78	0.00	0.00	0.00



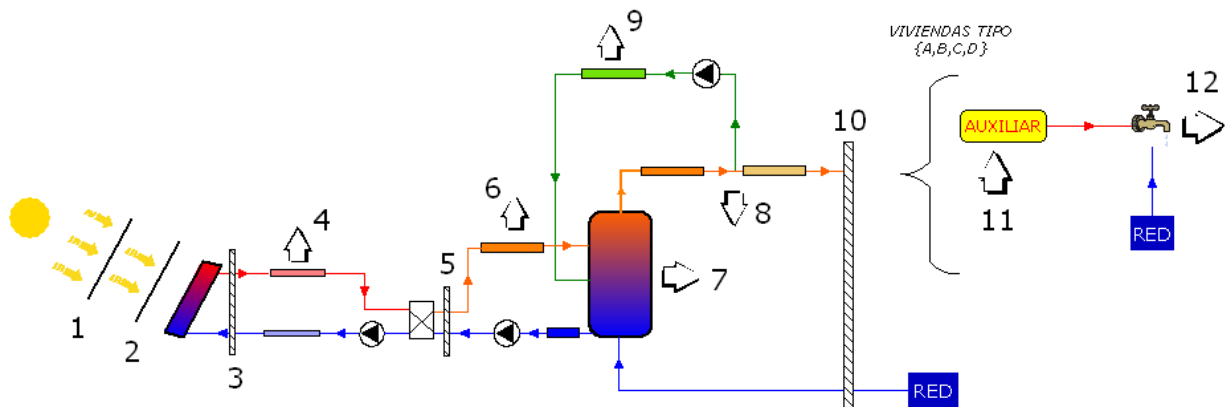
3.3. Consumo eléctrico/combustible y emisiones de CO₂ estimadas

Coeficiente de conversión para la electricidad consumida por las bombas = 649.00 [grCO₂/kWh]

Coeficiente de conversión consumo equipo = 204.00 [grCO2/kWh eléctrico] ó [grCO2/kWh térmico]

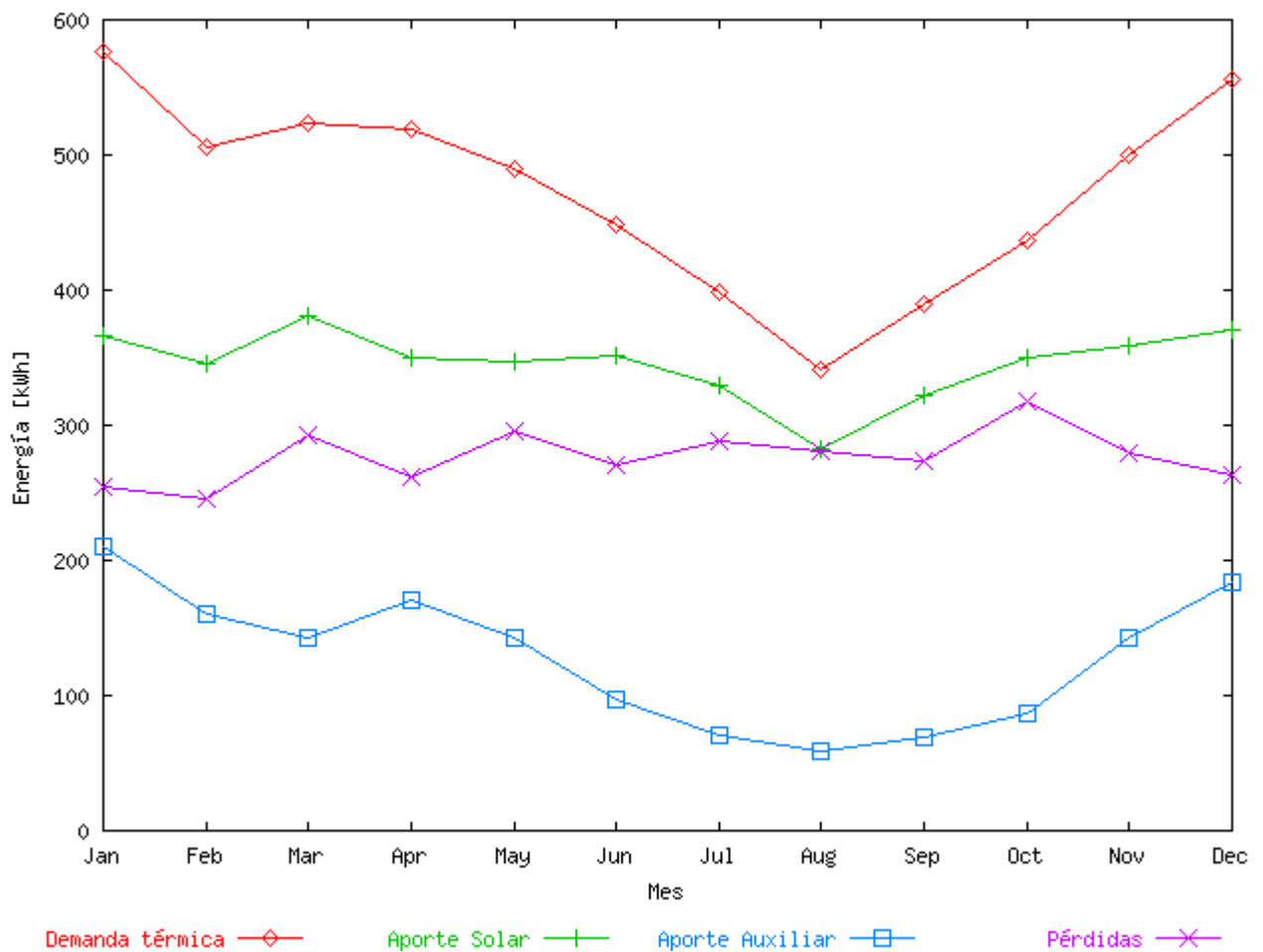
Mes	Consumo eléctrico bomba primario [kWh]	Consumo eléctrico bomba secundaria [kWh]	Consumo eléctrico bomba recirculación [kWh]	Consumo (eléctrico o térmico) equipo auxiliar [kWh]	Emisiones totales SIN instalación solar [Tm]	Emisiones totales CON instalación solar [Tm]	Emisiones de CO2 evitadas [Toneladas]
AÑO	305.93	203.95	0.00	2192.43	1.66	0.78	0.88
Enero	28.12	18.75	0.00	300.38	0.17	0.09	0.08
Febrero	25.20	16.80	0.00	228.51	0.15	0.07	0.07
Marzo	27.30	18.20	0.00	204.04	0.15	0.07	0.08
Abril	27.52	18.35	0.00	243.17	0.15	0.08	0.07
Mayo	29.32	19.55	0.00	204.63	0.14	0.07	0.07
Junio	28.20	18.80	0.00	138.43	0.13	0.06	0.07
Julio	24.30	16.20	0.00	100.27	0.12	0.05	0.07
Agosto	17.93	11.95	0.00	84.20	0.10	0.04	0.06
Septiembre	22.27	14.85	0.00	98.03	0.11	0.04	0.07
Octubre	22.57	15.05	0.00	123.97	0.13	0.05	0.08
Noviembre	26.25	17.50	0.00	203.24	0.15	0.07	0.08
Diciembre	26.93	17.95	0.00	263.56	0.16	0.08	0.08

3.4. Intercambios de energía



La siguiente tabla muestra el balance de energía global del sistema y cómo se distribuyen las ganancias (aportes solar y auxiliar) entre la demanda y las diferentes pérdidas. Las dos primeras casillas de la columna reparto (fondo azul) suman 100% y le informan de la procedencia de las ganancias. Las restantes (fondo amarillo) también suman 100% y describen a qué se han destinado las ganancias.

FLUJO		Energía [kWh]	Reparto [%]
GANANCIAS	(3) Energía cedida por los captadores al fluido primario	7548.70	83.10 %
	(11) Energía térmica cedida por los sistemas auxiliares	1534.70	16.90 %
DEMANDA	(12) Demanda térmica de A.C.S.	5687.28	63.12 %
PÉRDIDAS	(4) Pérdidas en las tuberías del campo	868.33	9.64 %
	(6) Pérdidas en las tuberías del secundario	0.00	0.00 %
	(7) Pérdidas del acumulador solar	1444.35	16.03 %
	(8) Pérdidas en la distribución (montantes y derivaciones)	1010.36	11.21 %
	(9) Pérdidas en las tuberías de recirculación	0.00	0.00 %



La siguiente tabla recoge todos los flujos de energía que aparecen en el esquema anterior:

FLUJO	Energía [kWh]
(1) Radiación incidente sobre orientación óptima	21795.77
(2) Radiación final sobre captadores (tras descontar las pérdidas por orientación y sombras)	17660.90
(3) Energía cedida por los captadores al fluido primario	7548.70
(4) Pérdidas en las tuberías del primario	868.33
(5) Energía transferida en el intercambiador de calor primario	6647.67
(6) Pérdidas en las tuberías del secundario	0.00
(7) Pérdidas del acumulador solar	1444.35
(8) Pérdidas en la distribución (montantes y derivaciones)	1010.36
(9) Pérdidas en las tuberías de recirculación	0.00

(10) Energía solar cedida a los usuarios	4152.67
(11) Energía cedida por los sistemas auxiliares	1534.70
(12) Demanda térmica de A.C.S.	5687.28
DETALLES POR TIPO DE USUARIO	
(10a) Energía solar cedida a los usuarios tipo A	4152.67
(11a) Energía cedida por los auxiliares de los usuarios tipo A	1534.70
(11a,bis) Energía consumida por los auxiliares de los usuarios tipo A (combustible)	2192.43
(12a) Demanda térmica de los usuarios tipo A	5687.28
(10b) Energía solar cedida a los usuarios tipo B	0.00
(11b) Energía cedida por los auxiliares de los usuarios tipo B	0.00
(11b,bis) Energía consumida por los auxiliares de los usuarios tipo B (combustible)	0.00
(12b) Demanda térmica de los usuarios tipo B	0.00
(10c) Energía solar cedida a los usuarios tipo C	0.00
(11c) Energía cedida por los auxiliares de los usuarios tipo C	0.00
(11c,bis) Energía consumida por los auxiliares de los usuarios tipo C (combustible)	0.00
(12c) Demanda térmica de los usuarios tipo C	0.00
(10d) Energía solar cedida a los usuarios tipo D	0.00
(11d) Energía cedida por los auxiliares de los usuarios tipo D	0.00
(11d,bis) Energía consumida por los auxiliares de los usuarios tipo D (combustible)	0.00
(12d) Demanda térmica de los usuarios tipo D	0.00

3.5. Balance de energía de la simulación

Paso de tiempo de simulación: 0.50 [horas]

Cierre del balance de energía [%]:

Mes	Descuadre [%]
AÑO	0.507
Enero	0.434
Febrero	0.466

Marzo	0.457
Abril	0.347
Mayo	0.445
Junio	0.625
Julio	0.661
Agosto	0.539
Septiembre	0.553
Octubre	0.545
Noviembre	0.544
Diciembre	0.490

Si el descuadre en el balance de energía es apreciable (alguna casilla >5%), debe tratar de mejorarlo utilizando tolerancias más estrictas y/o menor paso de tiempo de simulación (véase la pantalla "simulación" y el manual de ayuda del programa)

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín Fdo.: Escuela Politécnica Sup. de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE ALGECIRAS**

**PROYECTO DE DISEÑO Y
CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
E INSTALACIONES GENERALES
DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUÍMICA**

Titulación: 2º Ciclo Ingeniería Industrial

Alumno: José Luis Ruiz Martín



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUÍMICA

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR DEL PROYECTO: ALONSO JIMÉNEZ RUEDA

AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ LUIS RUIZ MARTÍN

Algeciras, Junio 2014

Fdo: José Luis Ruiz Martín

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE ALGECIRAS**

**PROYECTO DE DISEÑO Y
CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
E INSTALACIONES GENERALES
DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUÍMICA**

TOMO III

Titulación: 2º Ciclo Ingeniería Industrial

Alumno: José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE GENERAL TOMO III

DOCUMENTO IV: PLANOS

- 4.1. EMPLAZAMIENTO/ SITUACIÓN
- 4.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
- 4.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACOTADA
- 4.4. CUBIERTA
- 4.5. ESTRUCTURA COMPLETA
- 4.6. ESTRUCTURA JUNTA DILATACIÓN
- 4.7. NUDOS Y COTAS ESTRUCTURA
- 4.8. LONGITUD BARRAS ESTRUCTURA
- 4.9. CORREAS ESTRUCTURA
- 4.10. PERFILES BARRAS ESTRUCTURA
- 4.11. ARRIOSTRAMIENTO CUBIERTA
- 4.12. TIPOS DE UNIONES
- 4.13. DETALLES TIPOS DE UNIONES
- 4.14. PLACAS DE ANCLAJE
- 4.15. CIMENTACIÓN 1/3
- 4.16. CIMENTACIÓN 2/3
- 4.17. CIMENTACIÓN 3/3
- 4.18. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN
- 4.19. INSTALACIÓN ILUMINACIÓN EMERGENCIA
- 4.20. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

- 4.21. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD
- 4.22. ESQUEMA UNIFILAR
- 4.23. INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO
- 4.24. INSTALACIÓN SANEAMIENTO CUBIERTA
- 4.25. INSTALACIÓN SANEAMIENTO

DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES

- CAPÍTULO 1- DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
- CAPÍTULO 2- CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MAT.
- CAPÍTULO 3- EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS
- CAPÍTULO 4- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
- CAPÍTULO 5- CONDICIONES FACULTATIVAS
- CAPÍTULO 6- CONDICIONES ECONÓMICAS

DOCUMENTO VI: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

- CAPÍTULO 01- MOVIMIENTO DE TIERRAS
- CAPÍTULO 02- CIMENTACIÓN
- CAPÍTULO 03- ESTRUCTURA
- CAPÍTULO 04- SANEAMIENTO
- CAPÍTULO 05- CUBIERTA
- CAPÍTULO 06- INSTALACION ELÉCTRICA
- CAPÍTULO 07- INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO
- CAPÍTULO 08- INSTALACIÓN ACS
- CAPÍTULO 09- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
- CAPÍTULO 10- REVESTIMIENTOS Y AISLAMIENTO
- CAPÍTULO 11- ALBAÑILERÍA
- CAPÍTULO 12- CARPINTERÍA METÁLICA Y EQUIPO
- CAPÍTULO 13- VIDRIO Y PINTURA
- CAPÍTULO 14- CONTROL DE CALIDAD
- CAPÍTULO 15- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- RESUMEN DE PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL
- CÁLCULO DE HONORARIOS

DOCUMENTO VII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS SEGURIDAD Y SALUD

PLANO 7.1: PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS

PLANO 7.2: ESLINGAS

PLANO 7.3: SEÑALIZACIONES

PLANO 7.4: MOVIMIENTO DE TIERRAS

PLANO 7.5: ESTRUCTURA Y ALBAÑILERÍA



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



DOCUMENTO IV: PLANOS

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

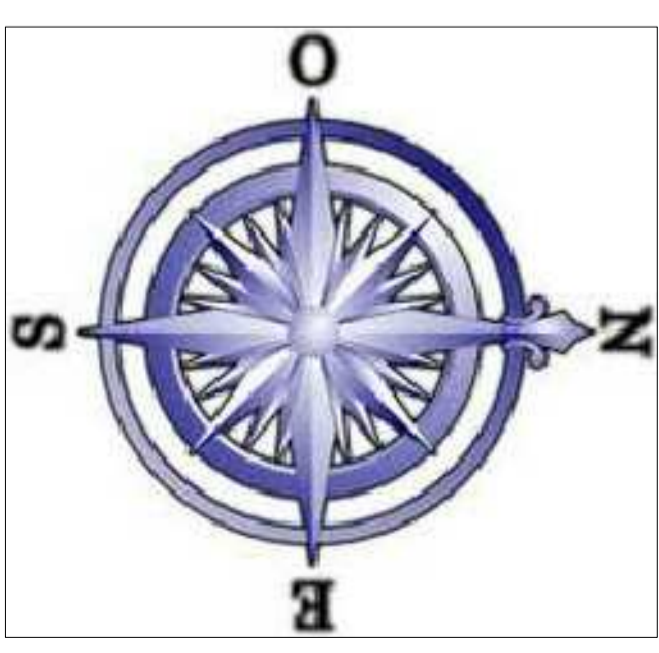
Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE DOCUMENTO IV: PLANOS

4. PLANOS

- 4.1. EMPLAZAMIENTO/ SITUACIÓN
- 4.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
- 4.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACOTADA
- 4.4. CUBIERTA
- 4.5. ESTRUCTURA COMPLETA
- 4.6. ESTRUCTURA JUNTA DILATACIÓN
- 4.7. NUDOS Y COTAS ESTRUCTURA
- 4.8. LONGITUD BARRAS ESTRUCTURA
- 4.9. CORREAS ESTRUCTURA
- 4.10. PERFILES BARRAS ESTRUCTURA
- 4.11. ARRIOSTRAMIENTO CUBIERTA
- 4.12. TIPOS DE UNIONES
- 4.13. DETALLES TIPOS DE UNIONES
- 4.14. PLACAS DE ANCLAJE
- 4.15. CIMENTACIÓN 1/3
- 4.16. CIMENTACIÓN 2/3
- 4.17. CIMENTACIÓN 3/3
- 4.18. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN
- 4.19. INSTALACIÓN ILUMINACIÓN EMERGENCIA
- 4.20. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
- 4.21. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD
- 4.22. ESQUEMA UNIFILAR
- 4.23. INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO
- 4.24. INSTALACIÓN SANEAMIENTO CUBIERTA
- 4.25. INSTALACIÓN SANEAMIENTO



DIRECCIÓN:

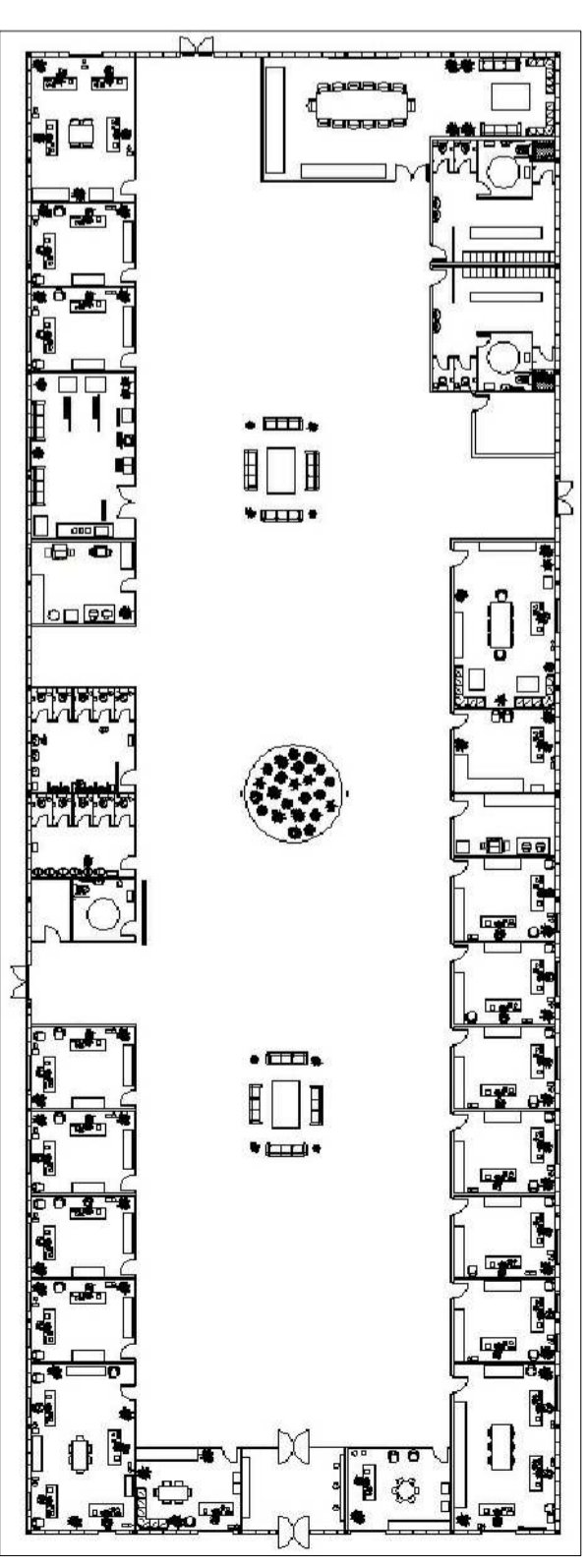
Polígono Industrial La Menacha,
calle del Estrecho, 11205, Algeciras
(Cádiz)

ORIENTACIÓN:

Latitud: 36° 9' 31.43" N
Longitud: 5° 26' 56.56" O

DIMENSIONES:

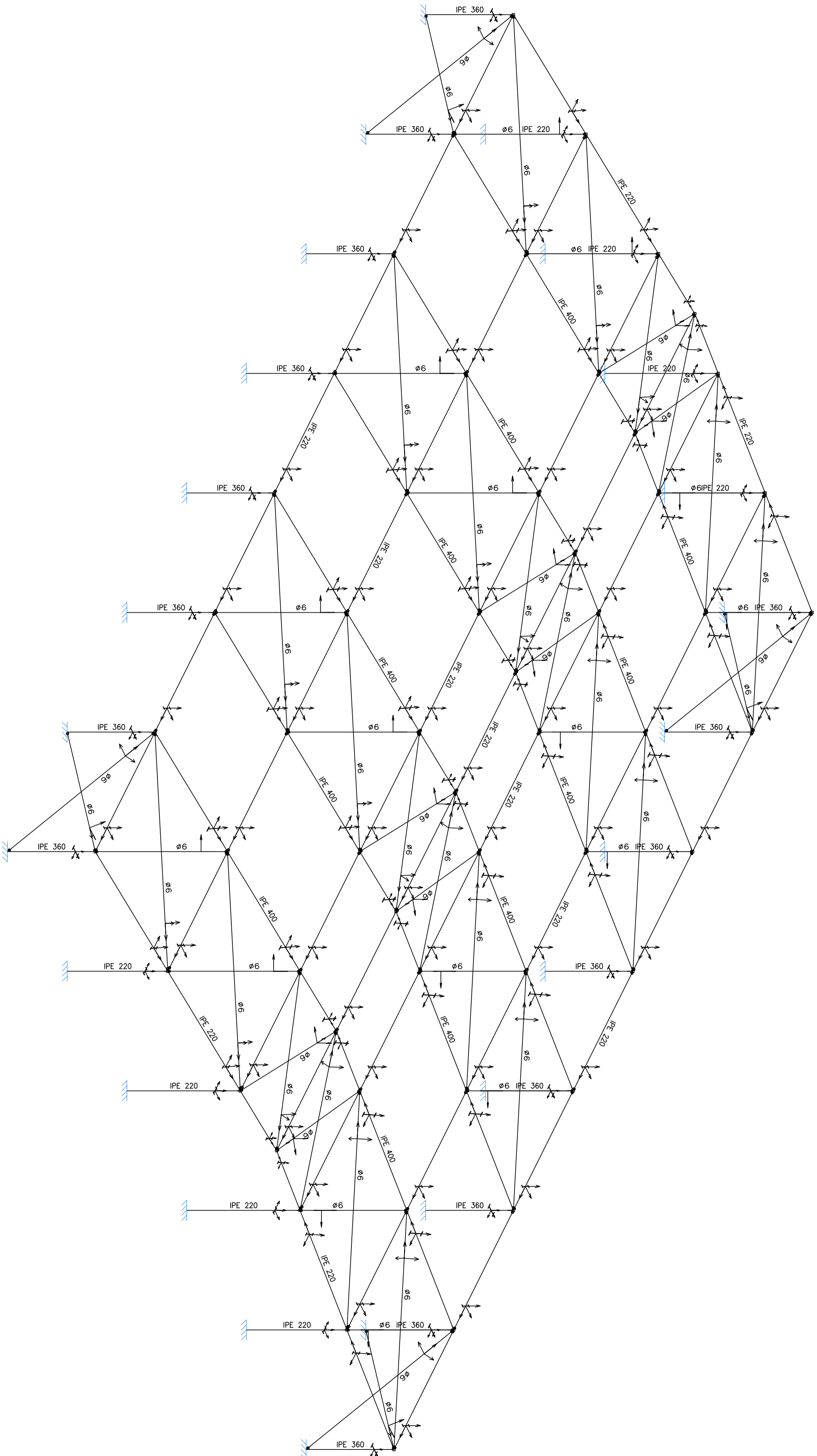
Solar: 14260 m2
Nave: 1750 m2



ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprob		
	Is.norm.		

EMPLAZAMIENTO

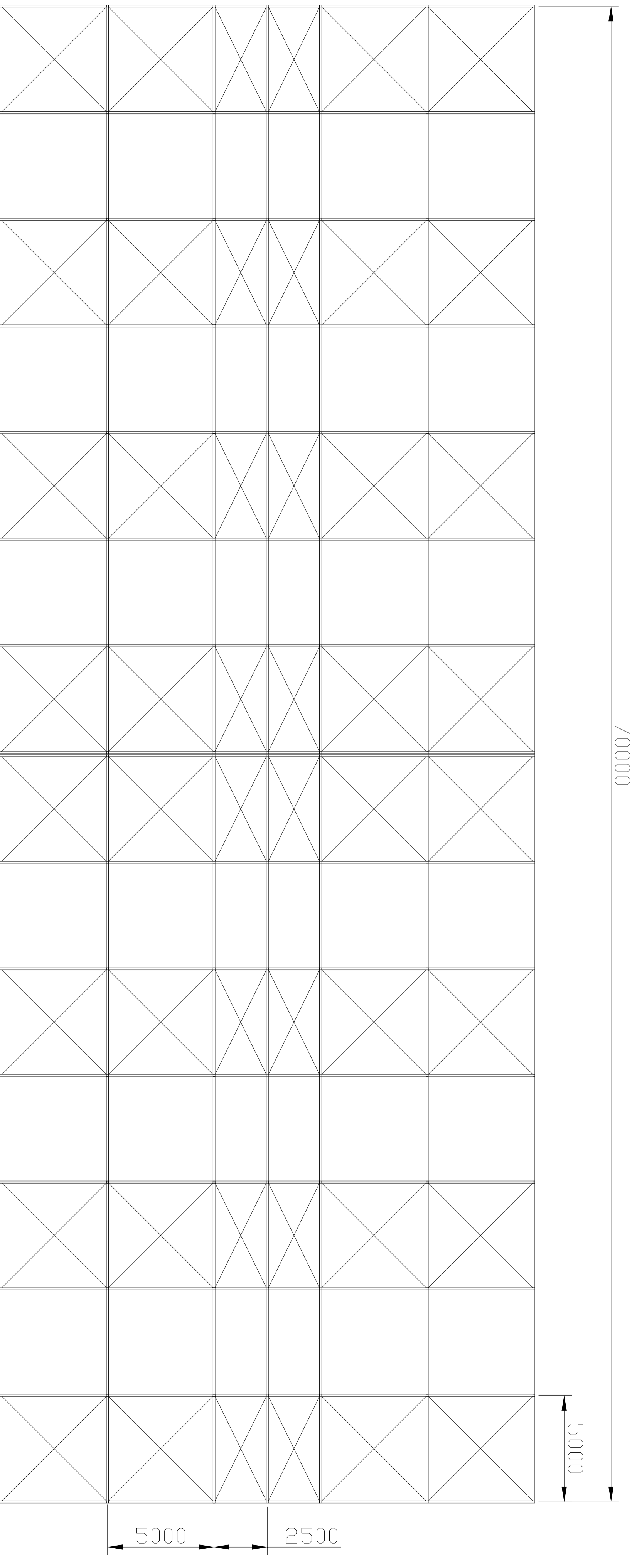
Proyecto	ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA
Ref:	-
Plano n°	4.1
Rev.	-



ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	-	Jose Luis Ruiz Martin	
Dibujado	-		
Comprob.	-		
Is. norm.			

ESTRUCTURA - PERFILES

Proyecto:
**ESTRUCTURA E INSTALACIONES
 GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
 INDUSTRIA PETROQUIMICA**
 Ref: - Plano nº **4.10** Rev. -

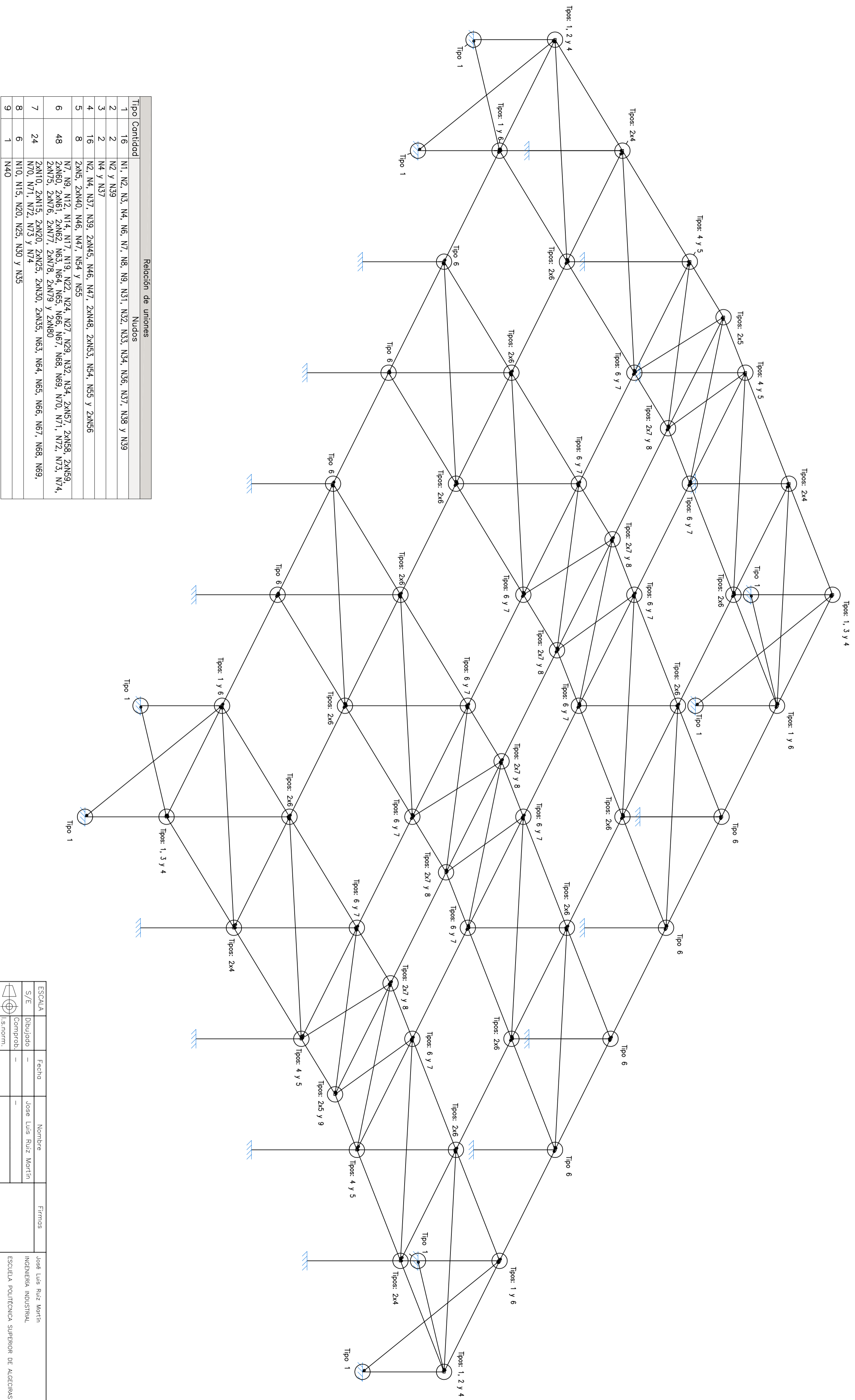


Perfil Vigas de Atado: IPE 220
 Perfil Cruces de San Andrés: sección circular de 6 mm de diámetro

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprob.		
	Is. norm.		

ARRIOSTRAMIENTO CUBIERTA

Proyecto	ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA
Ref:	Plano n° 4.11
Rev:	-



Relación de uniones		Nudos	
Tipo	Cantidad		
1	16	N1, N2, N3, N4, N6, N7, N8, N9, N31, N32, N33, N34, N36, N37, N38 y N39	
2	2	N2 y N39	
3	2	N4 y N37	
4	16	N2, N4, N37, N39, 2xN45, N46, N47, N54 y N55	
5	8	2xN5, 2xN40, N46, N47, N54 y N55	
6	48	N7, N9, N12, N14, N17, N19, N22, N24, N27, N29, N32, N34, 2xN57, 2xN58, 2xN59, 2xN60, 2xN61, 2xN62, N63, N64, N65, N66, N67, N68, N69, N70, N71, N72, N73, N74, 2xN75, 2xN76, 2xN77, 2xN78, 2xN79 y 2xN80	
7	24	2xN10, 2xN15, 2xN20, 2xN25, 2xN30, 2xN35, N63, N64, N65, N66, N67, N68, N69, N70, N71, N72, N73 y N74	
8	6	N10, N15, N20, N25, N30 y N35	
9	1	N40	

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martín	
	Comprob.		
	l.s.norm.		

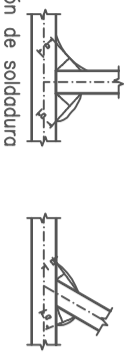
TIPOS DE UNIONES

Proyecto:
ESTRUCTURA E INSTALACIONES
GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUIMICA

Ref: - Plano n° 4.12 Rev: -

REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras.



[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS

- Referencias:
 1: línea de la flecha
 2a: línea de referencia (línea continua)
 2b: línea de identificación (línea a trazos)
 3: símbolo de soldadura
 4: indicadores complementarios
 U: Unión



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 4

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chafín)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

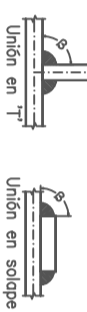
NORMA: CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación, Seguridad estructural, Acero, Aprobado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES: Perfiles (Material base): S275.

— Material de soldadura (soldadura): las características mecánicas de los materiales de operación serán en todos los casos superiores o las del material base. (4.11 CTE DB SE-A)

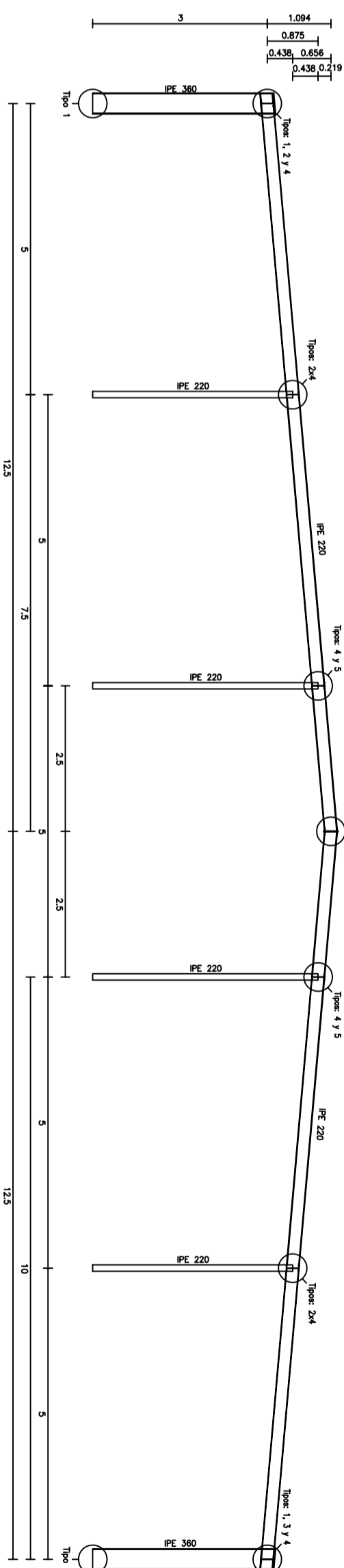
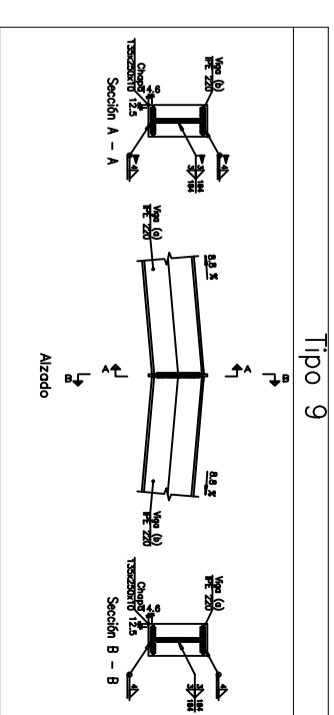
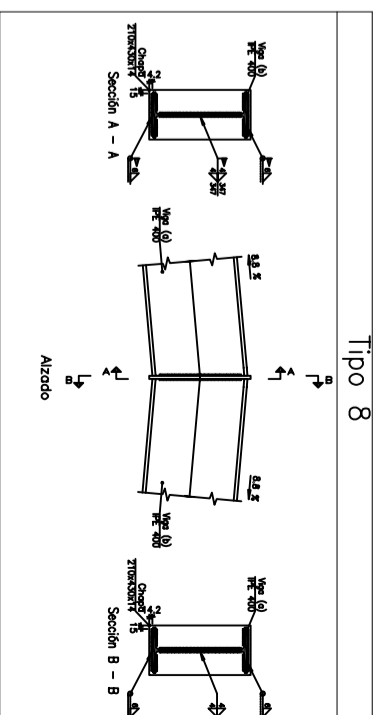
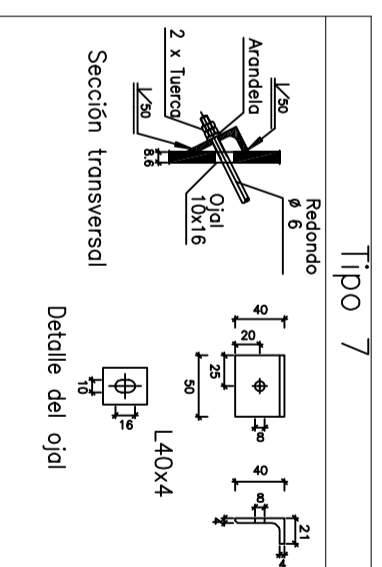
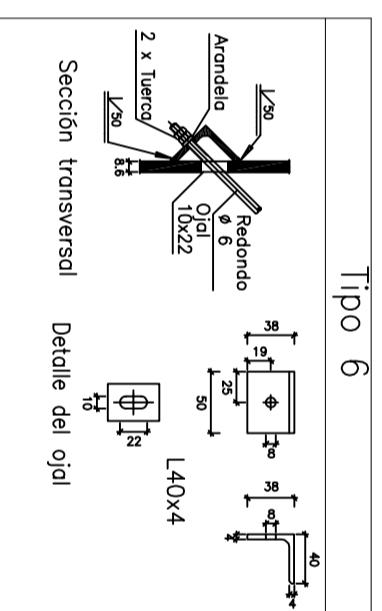
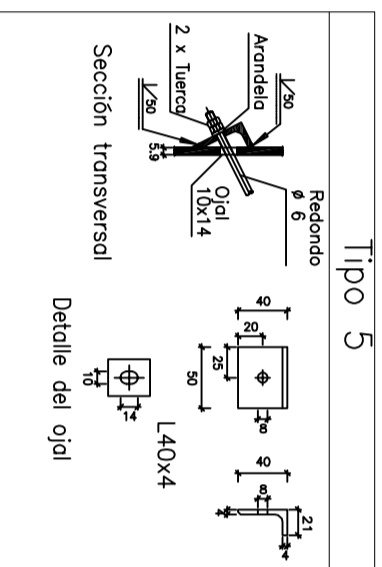
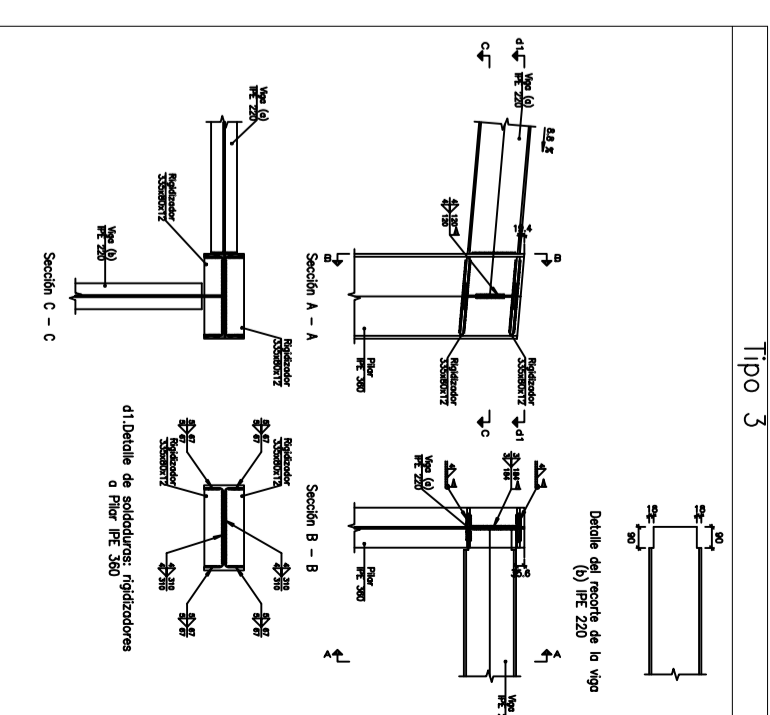
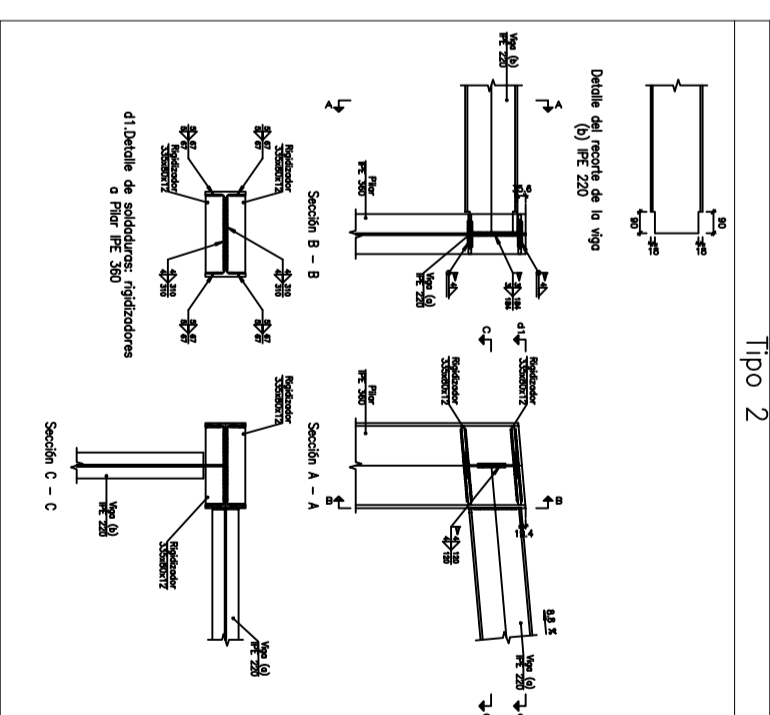
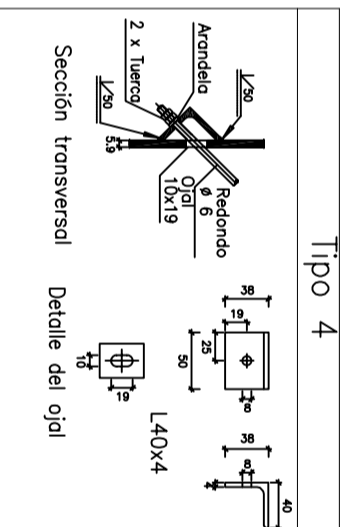
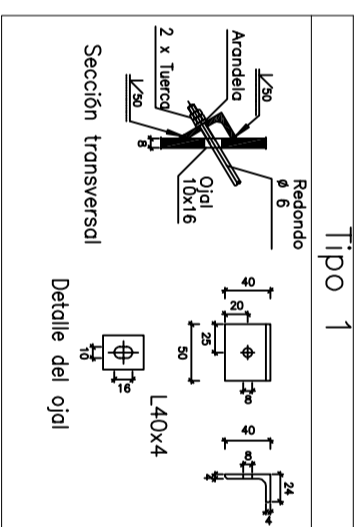
DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

- Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean o menos de 4 mm.
- Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyos longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Por cumplimiento, puede ser necesario arredondar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
 - Si se cumple que $\beta > 120$ (grados), se considerará que no transmiten esfuerzos.
 - Si se cumple que $\beta < 60$ (grados), se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



COMPROBACIONES:

- Cordones de soldadura a tope con penetración total: En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes: Se comprobará la resistencia de la unión según el artículo 8.6.2.3 del CTE DB SE-A, considerando un espesor nominal de la preparación menor 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
- Cordones de soldadura en ángulo: Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.



Elementos de tornillería no normalizados			
Tipo	Cantidad	Descripción	
Tuercas	224	T6	
Arandelas	112	A6	

Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	16	335x80x12	40,50
	Chopos	1	135x250x10	2,65
		6	210x430x14	59,54
			Total	102,69

Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	16	335x80x12	40,50
	Chopos	1	135x250x10	2,65
		6	210x430x14	59,54
			Total	102,69

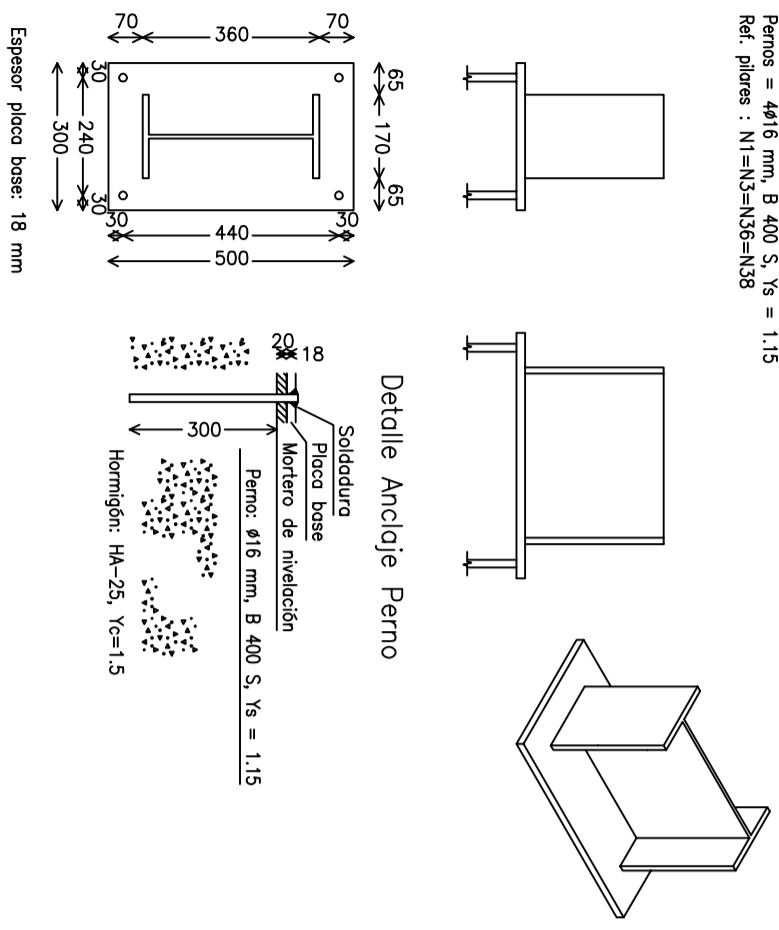
ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	—	Jose Luis Ruiz Martín
—	Comprab.	—	—
—	—	—	—

DETALLES TIPOS DE UNIONES

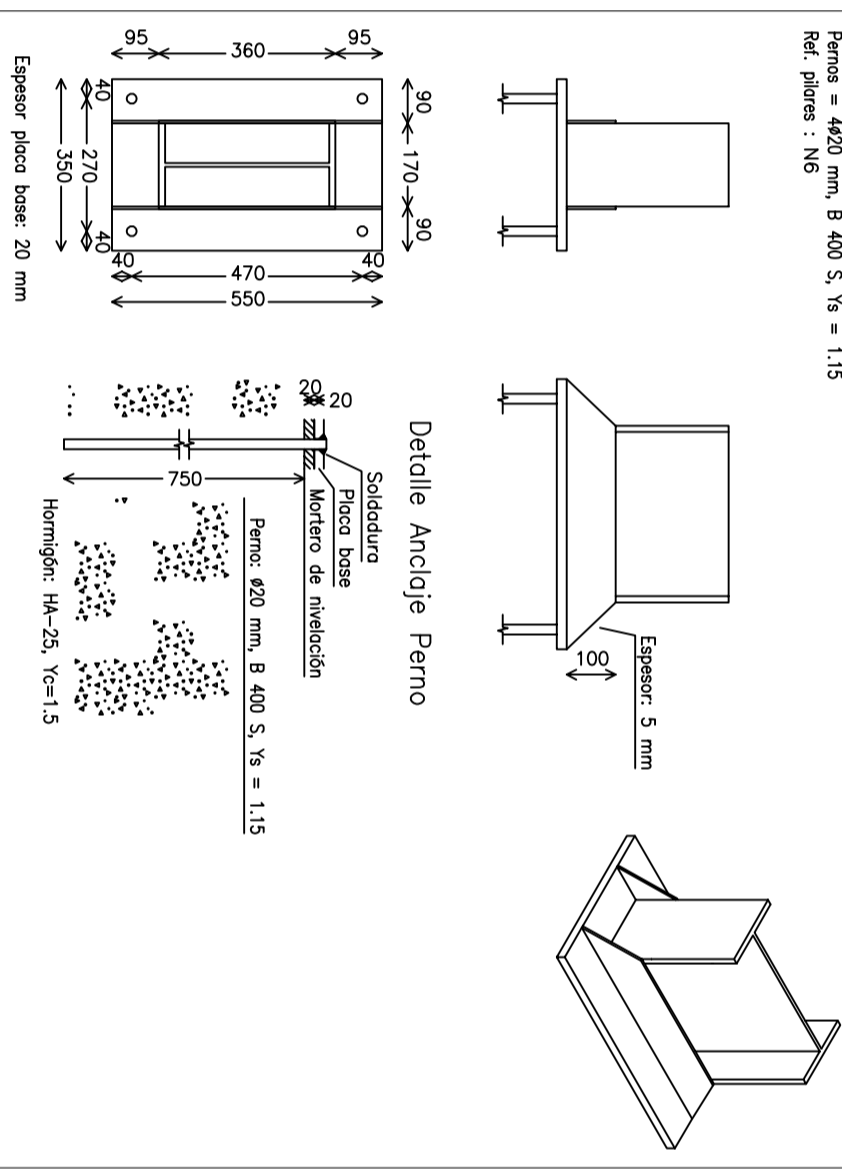
ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA

Plano n.º 4.13

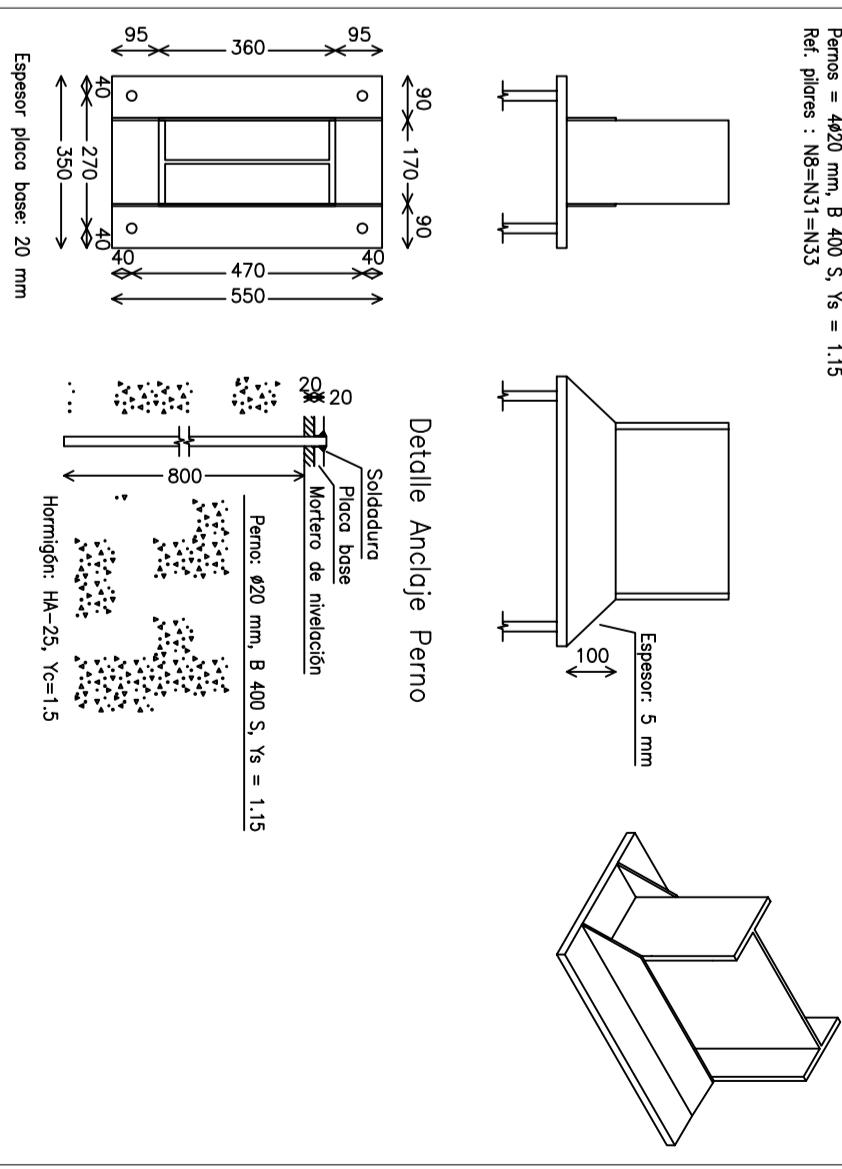
Dimensiones Placa = 300x500x18 mm (S275)
 Pernos = 4ø16 mm, B 400 S, Ys = 1,15
 Ref. pilares : N1=N3=N35=N38



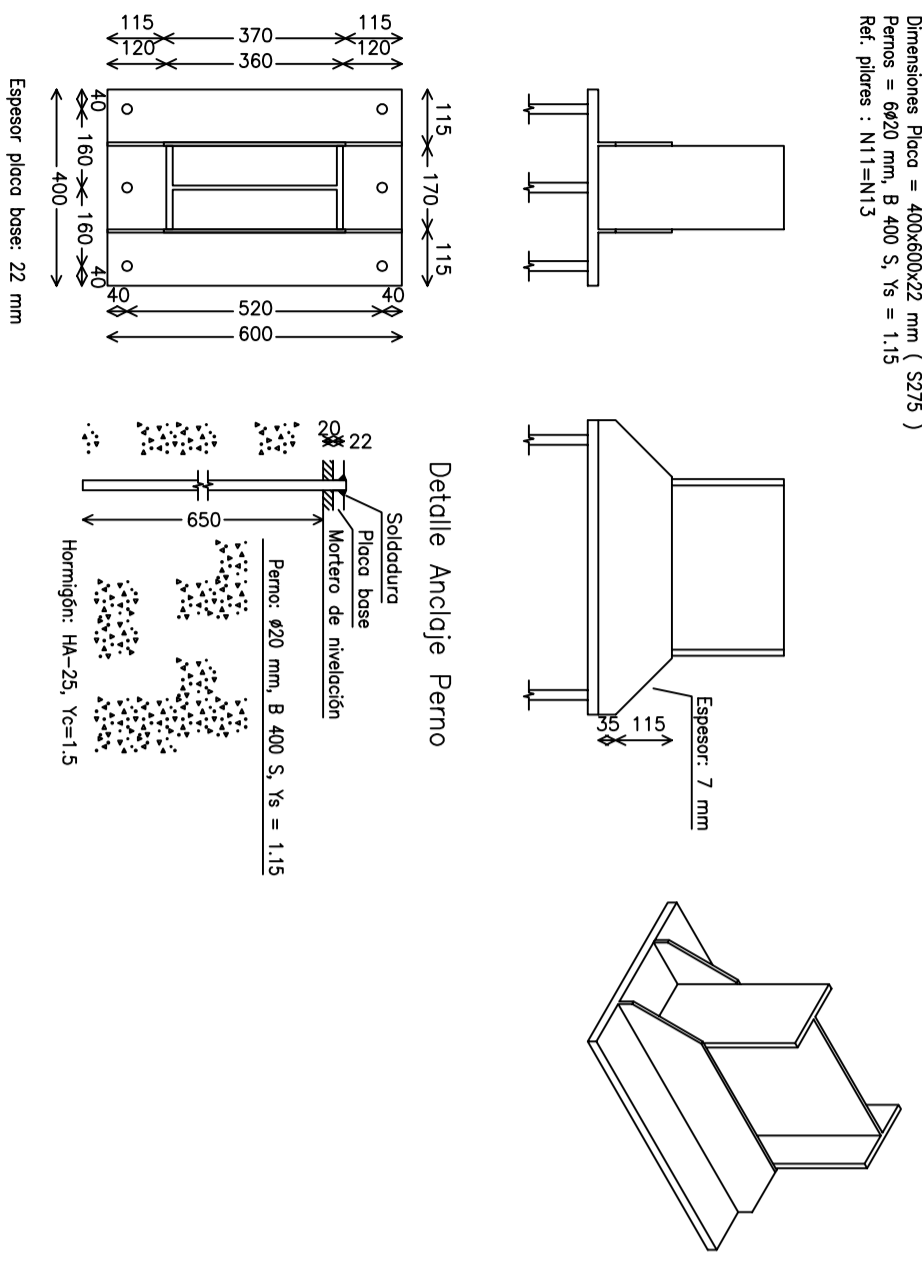
Dimensiones Placa = 330x500x20 mm (S275)
 Pernos = 4ø20 mm, B 400 S, Ys = 1,15
 Ref. pilares : N6



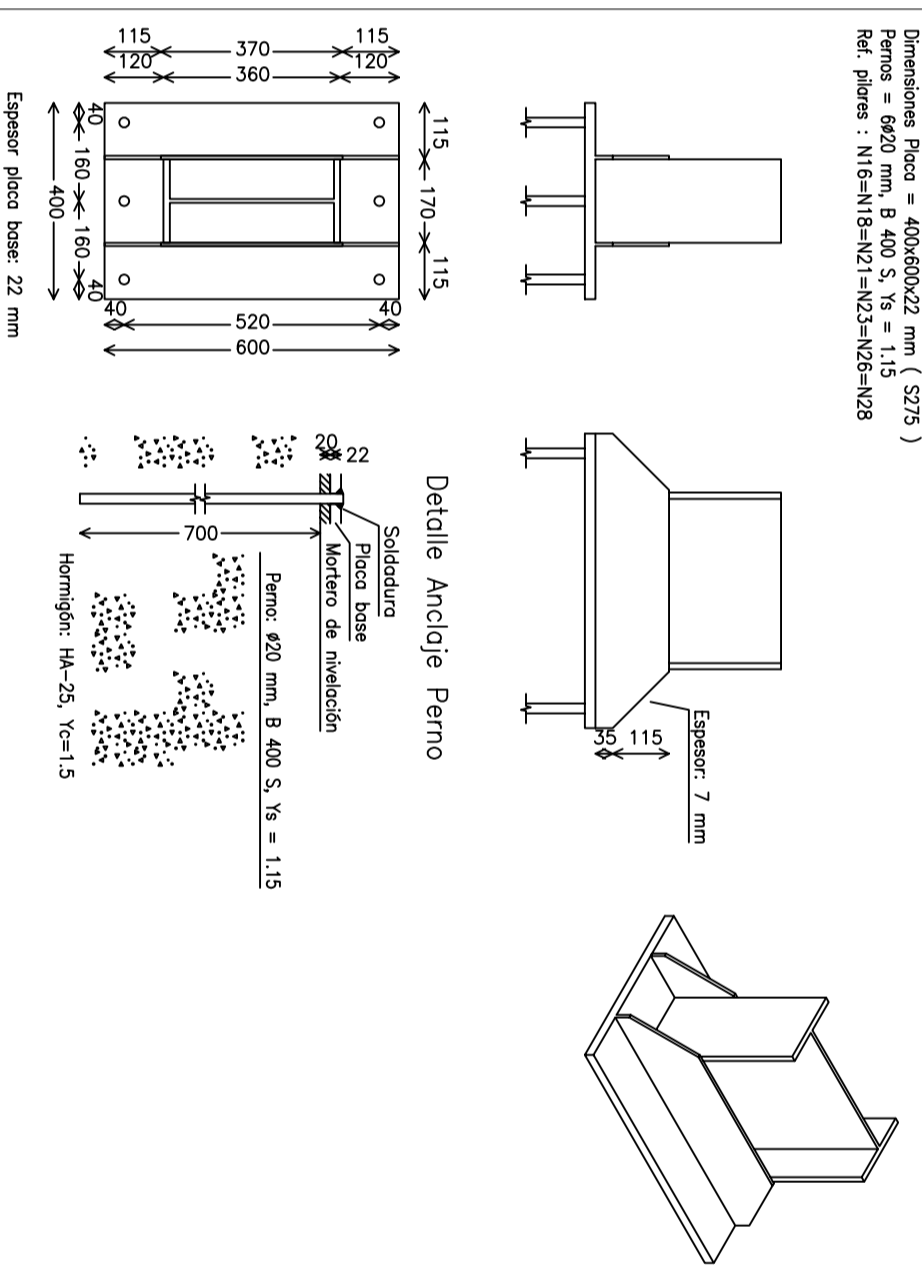
Dimensiones Placa = 350x500x20 mm (S275)
 Pernos = 4ø20 mm, B 400 S, Ys = 1,15
 Ref. pilares : N8=N31=N33



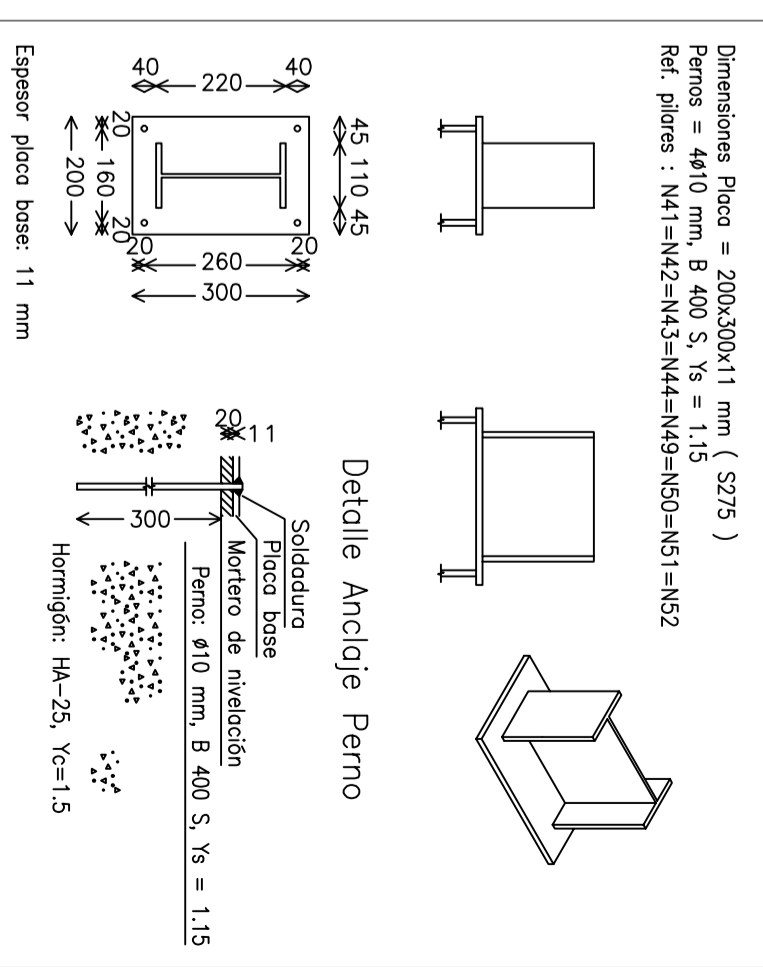
Dimensiones Placa = 400x600x22 mm (S275)
 Pernos = 6ø20 mm, B 400 S, Ys = 1,15
 Ref. pilares : N11=N13



Dimensiones Placa = 400x600x22 mm (S275)
 Pernos = 6ø20 mm, B 400 S, Ys = 1,15
 Ref. pilares : N16=N18=N21=N23=N26=N28



Dimensiones Placa = 200x300x11 mm (S275)
 Pernos = 4ø10 mm, B 400 S, Ys = 1,15
 Ref. pilares : N41=N42=N43=N44=N49=N50=N51=N52



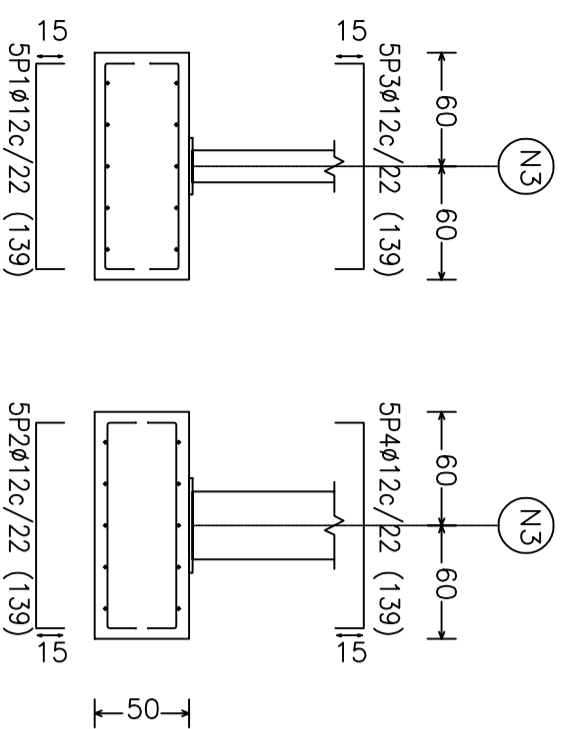
ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprab.		

PLACAS DE ANCLAJE

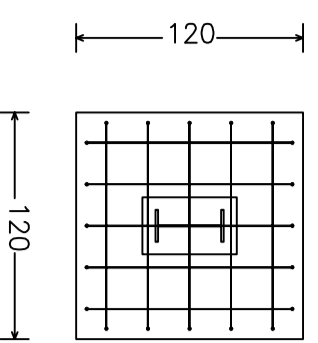
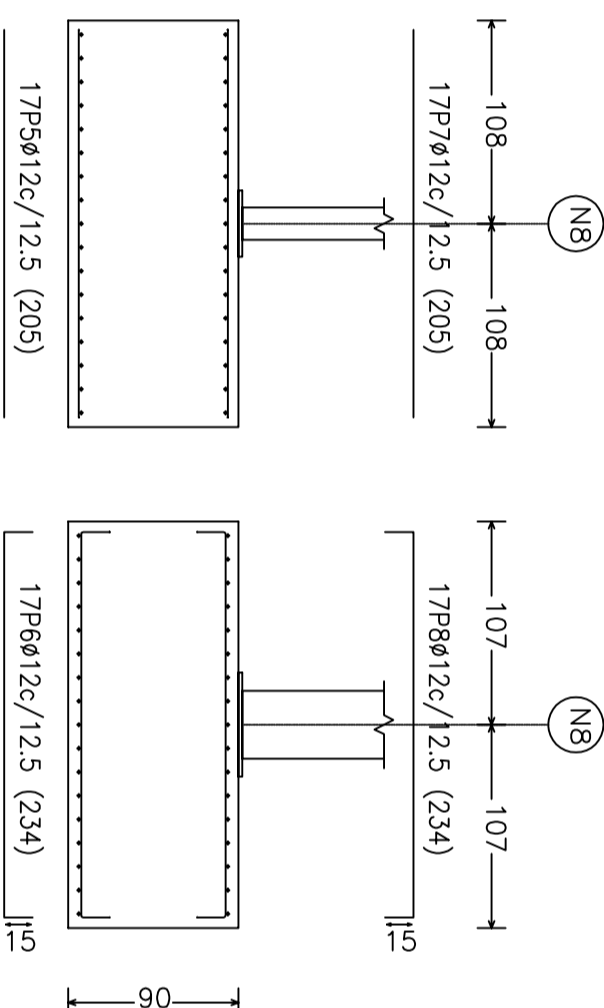
Proyecto:
**ESTRUCTURA E INSTALACIONES
 GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
 INDUSTRIA PETROQUIMICA**

Ref: Plano nº **4.14** Rev. -

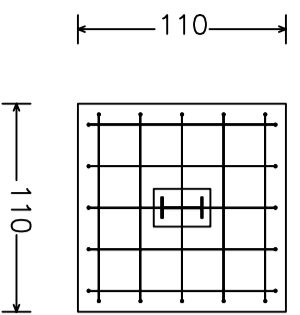
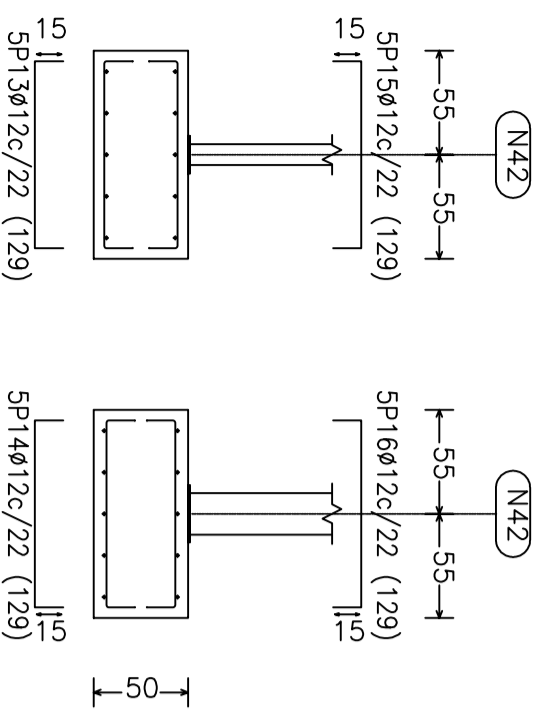
N3, N38, N1 y N36



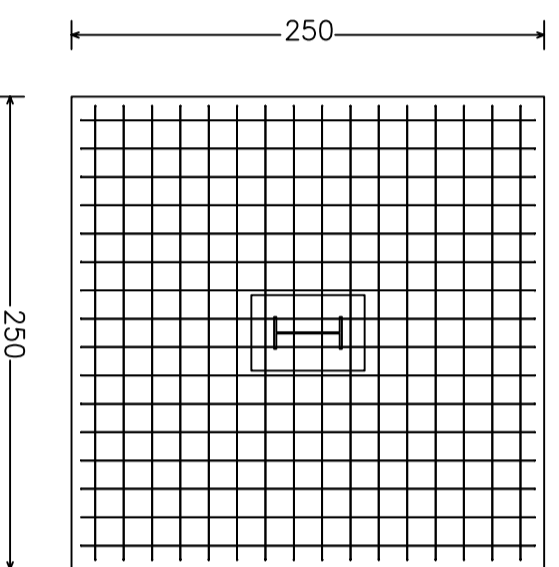
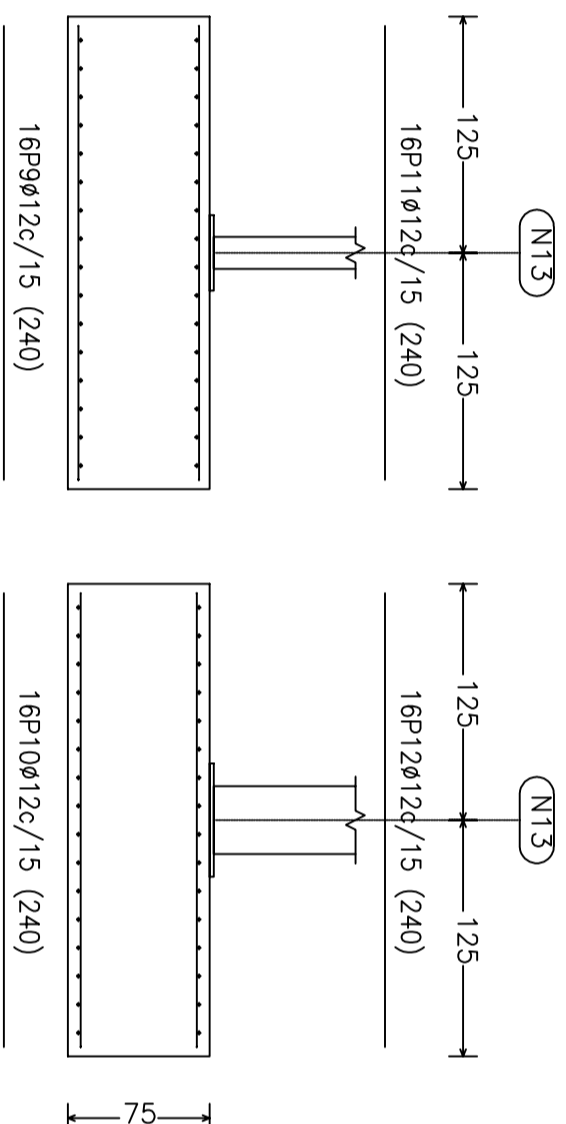
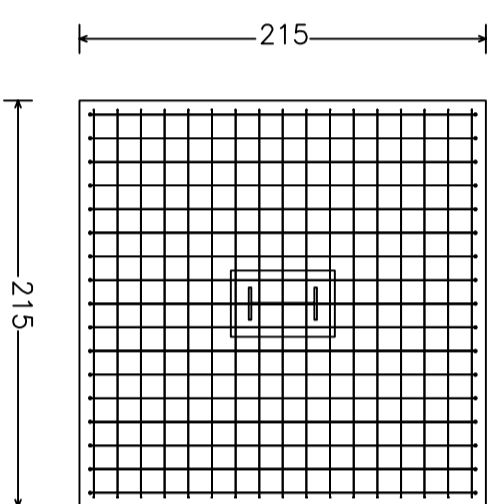
N8



N42

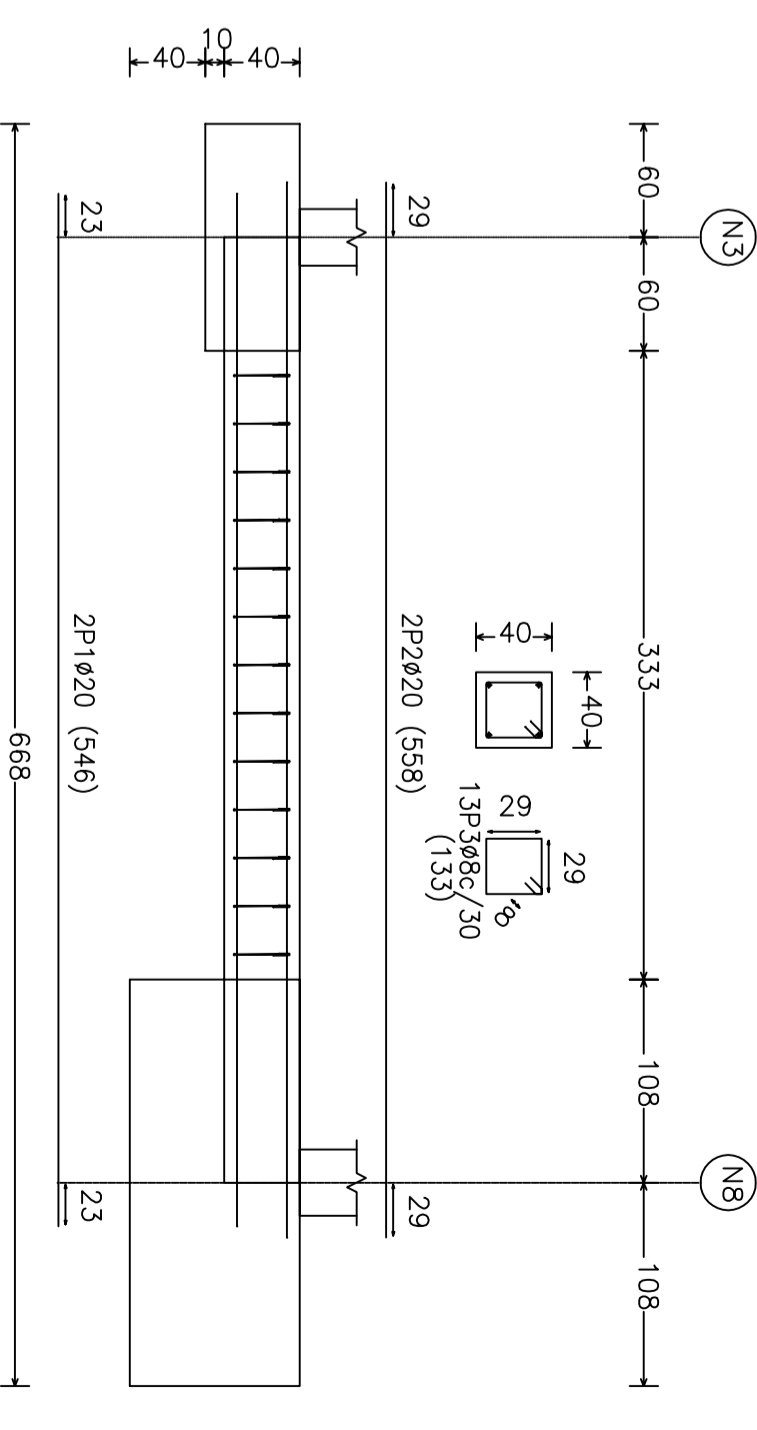


N13 y N11



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long.	Total	B 400 S, Ys=1.15	
				(cm)	(cm)	(kg)	
N3=N38=N1=N36	1	Ø12	5	139	695	6.2	
	2	Ø12	5	139	695	6.2	
	3	Ø12	5	139	695	6.2	
	4	Ø12	5	139	695	6.2	
				Totd+10%:	273		
				(42)	109.2		
N8	5	Ø12	17	205	3485	30.9	
	6	Ø12	17	234	3978	35.3	
	7	Ø12	17	205	3485	30.9	
	8	Ø12	17	234	3978	35.3	
					Totd+10%:	145.6	
	N13=N11	9	Ø12	16	240	3840	34.1
		10	Ø12	16	240	3840	34.1
		11	Ø12	16	240	3840	34.1
12		Ø12	16	240	3840	34.1	
					Totd+10%:	150.0	
					(42)	300.0	
N42	13	Ø12	5	129	645	5.7	
	14	Ø12	5	129	645	5.7	
	15	Ø12	5	129	645	5.7	
	16	Ø12	5	129	645	5.7	
				Totd+10%:	25.1		
				Ø12:	579.9		
				Totd:	579.9		

C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33],
 C [N33-N38], C [N3-N49], C [N49-N50], C [N50-N51], C [N51-N52], C [N52-N11],
 C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31],
 C [N31-N36], C [N36-N44], C [N44-N43], C [N43-N42], C [N42-N41] y C [N41-N38]

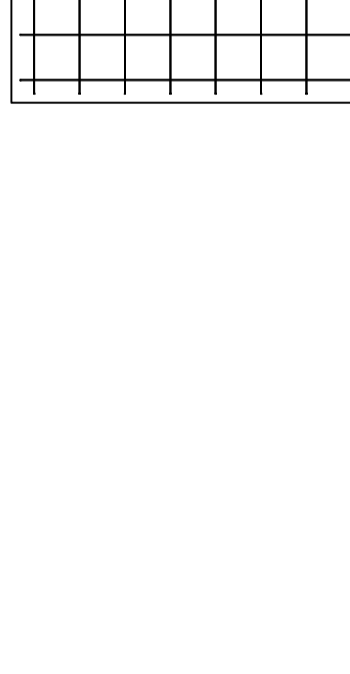
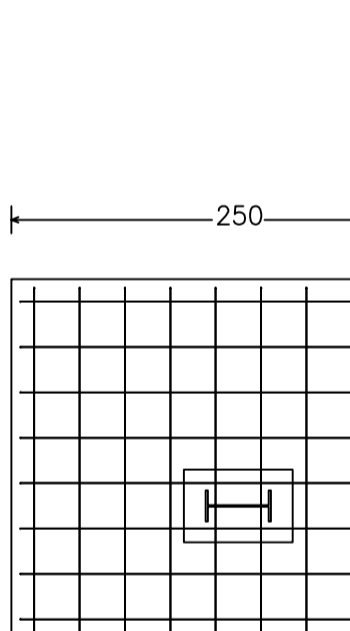
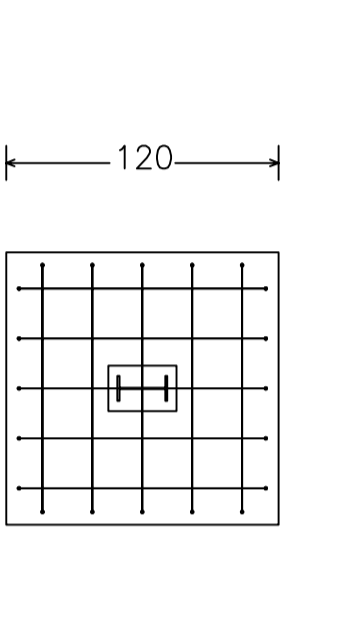
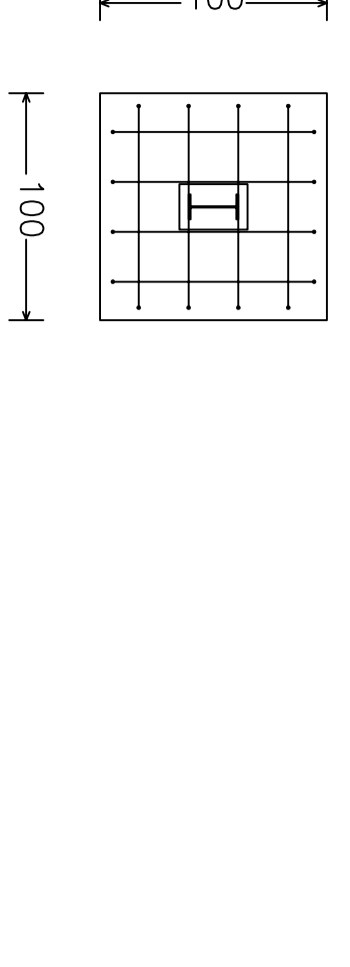
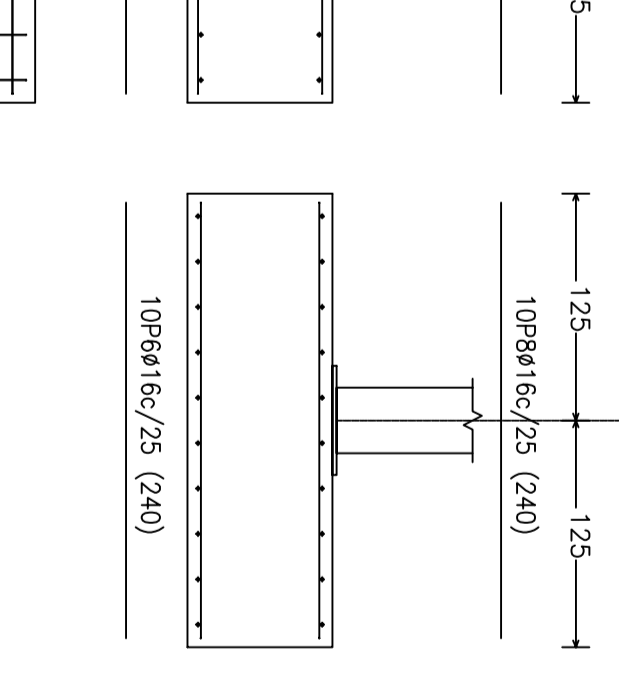
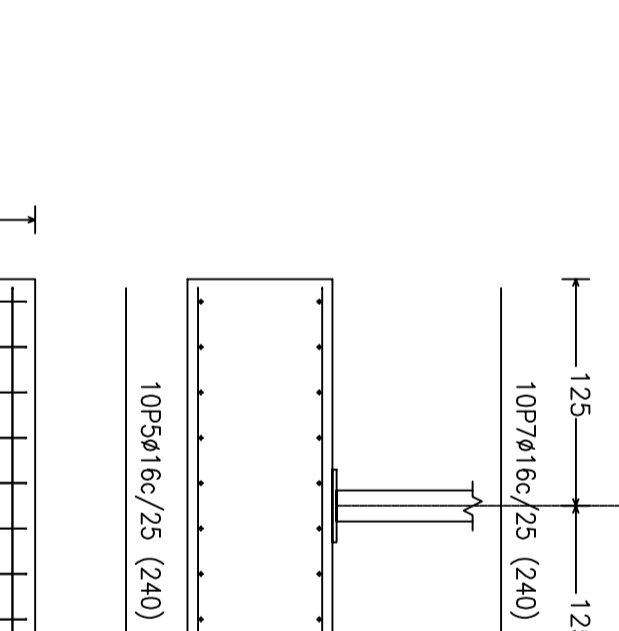
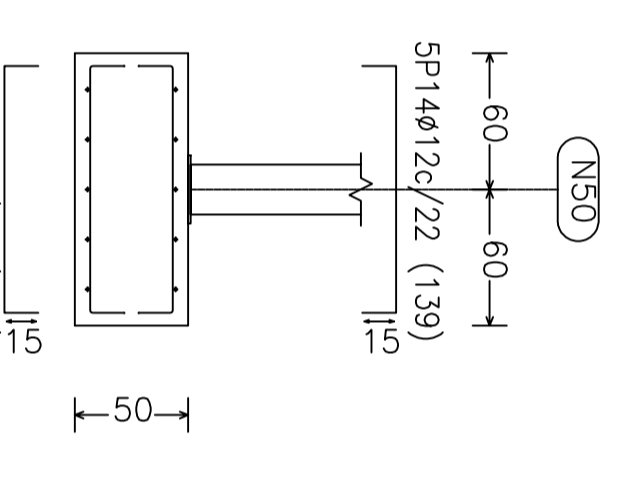
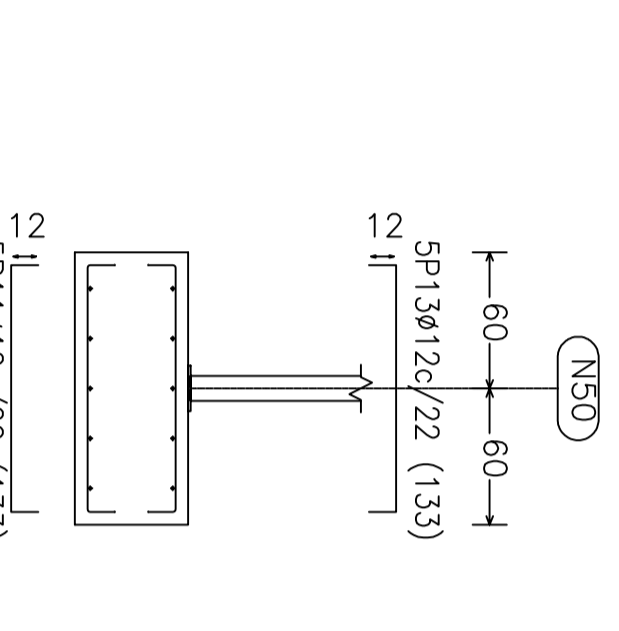
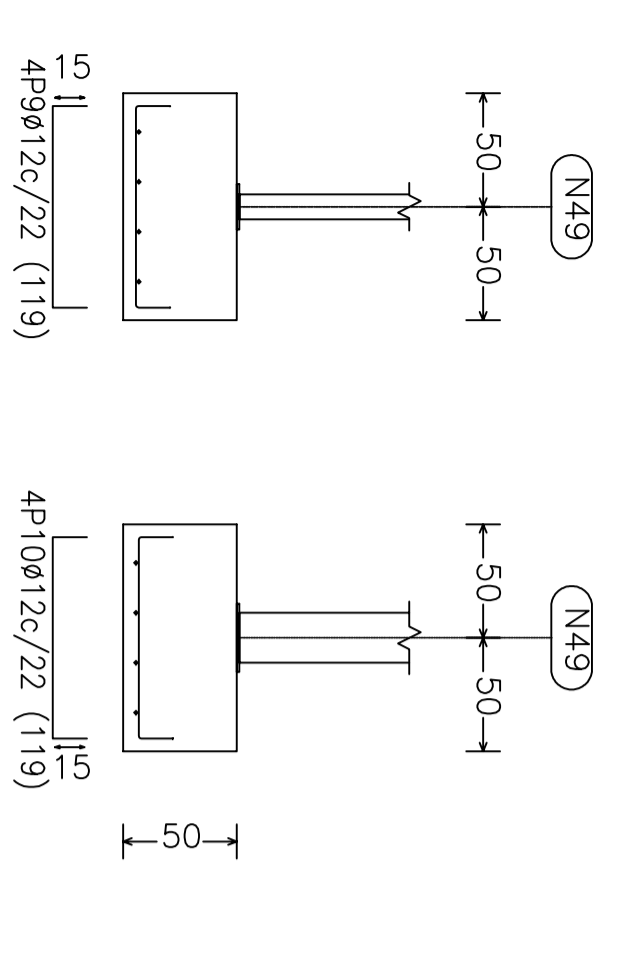
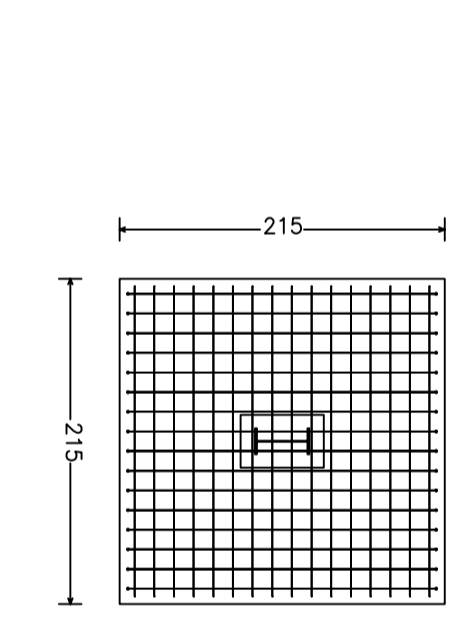
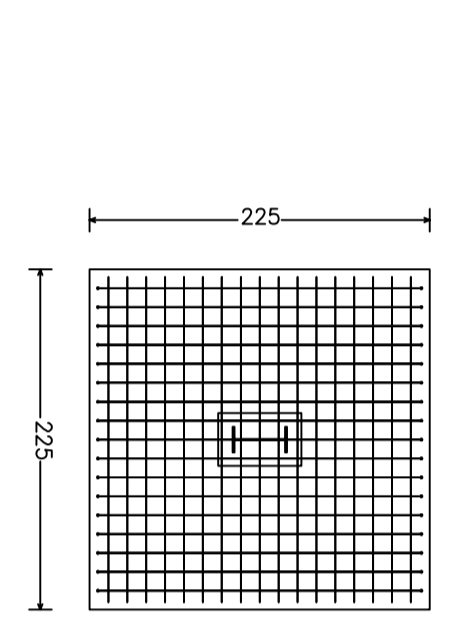
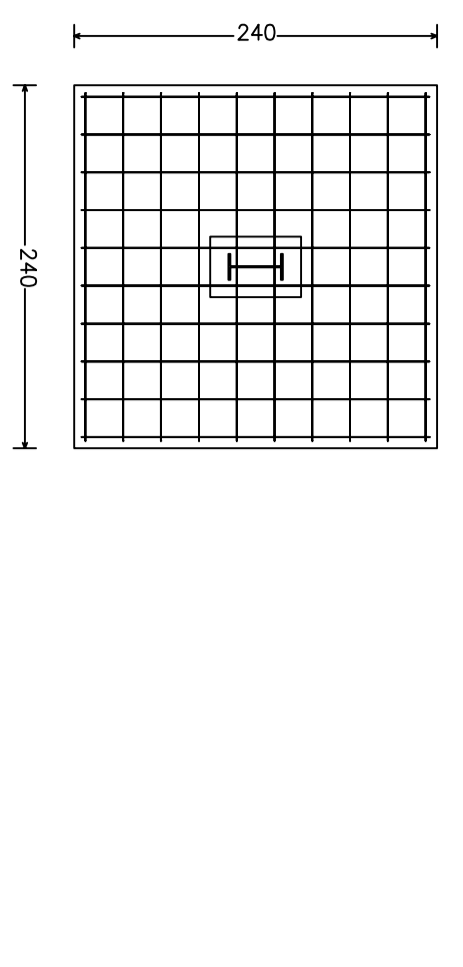
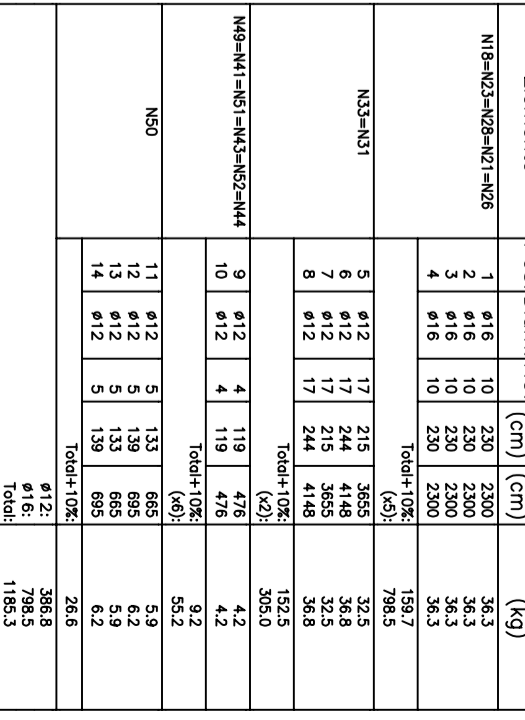
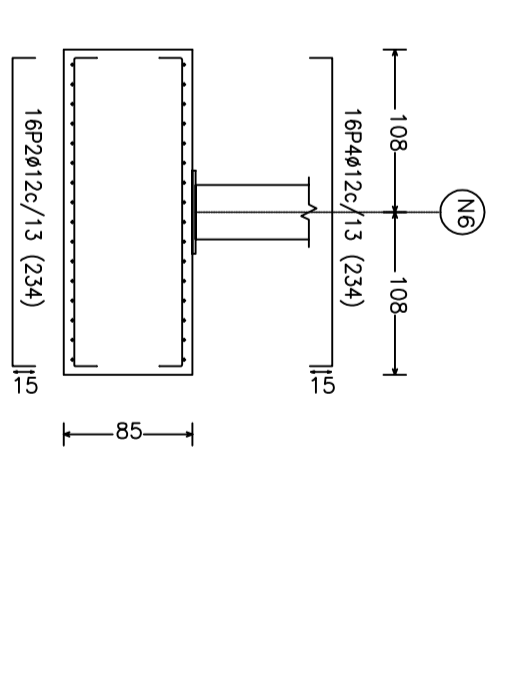
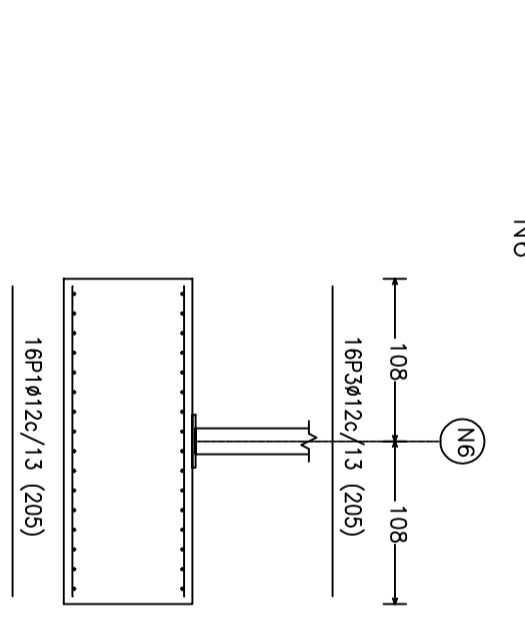
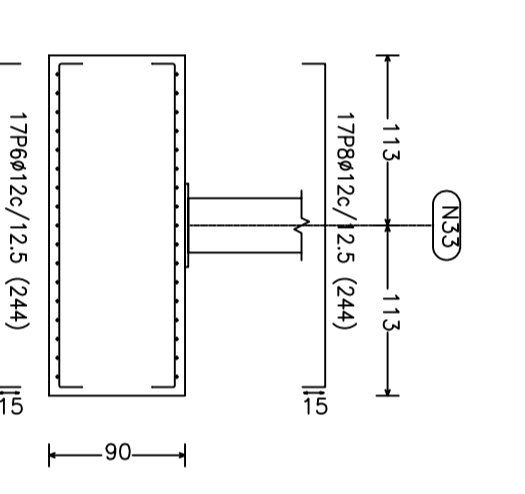
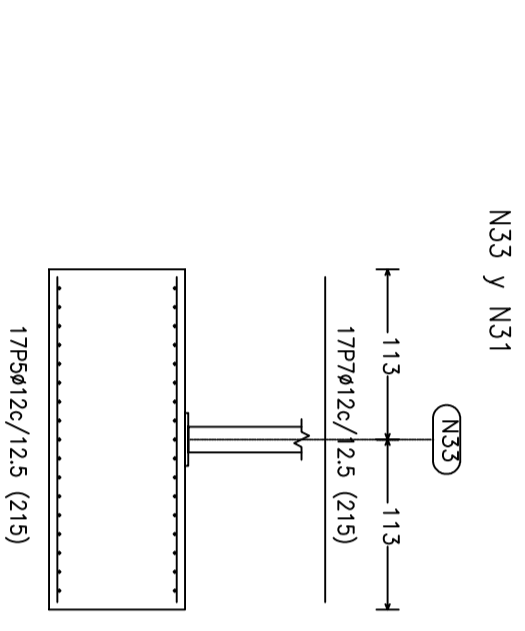
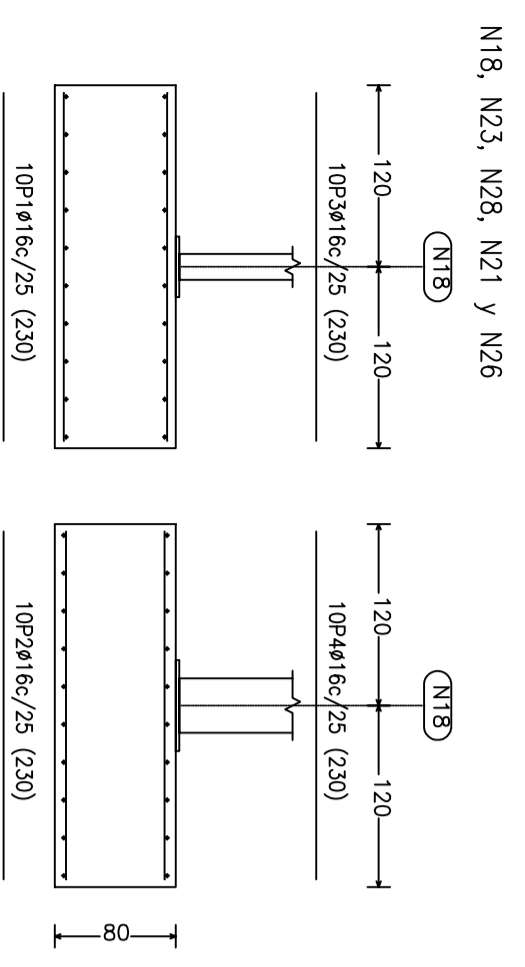


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long.	Total	B 400 S, Ys=1.15	
				(cm)	(cm)	(kg)	
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N3-N49], C [N49-N50], C [N50-N51], C [N51-N52], C [N52-N11], C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N36-N44], C [N44-N43], C [N43-N42], C [N42-N41], C [N41-N38]	1	Ø20	2	546	1092	26.9	
	2	Ø20	2	546	1176	27.8	
	3	Ø8	13	133	1729	6.8	
					Totd+10%:	67.3	
					(24)	1615.2	
					Ø8:	180.0	
					Ø20:	1435.2	
					Totd:	1615.2	

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Compr.		
	l.s.norm.		

CIMENTACIÓN 1/3

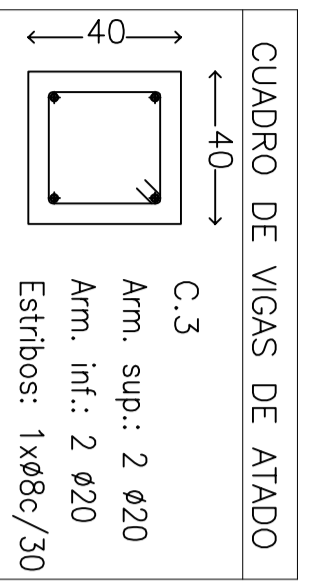
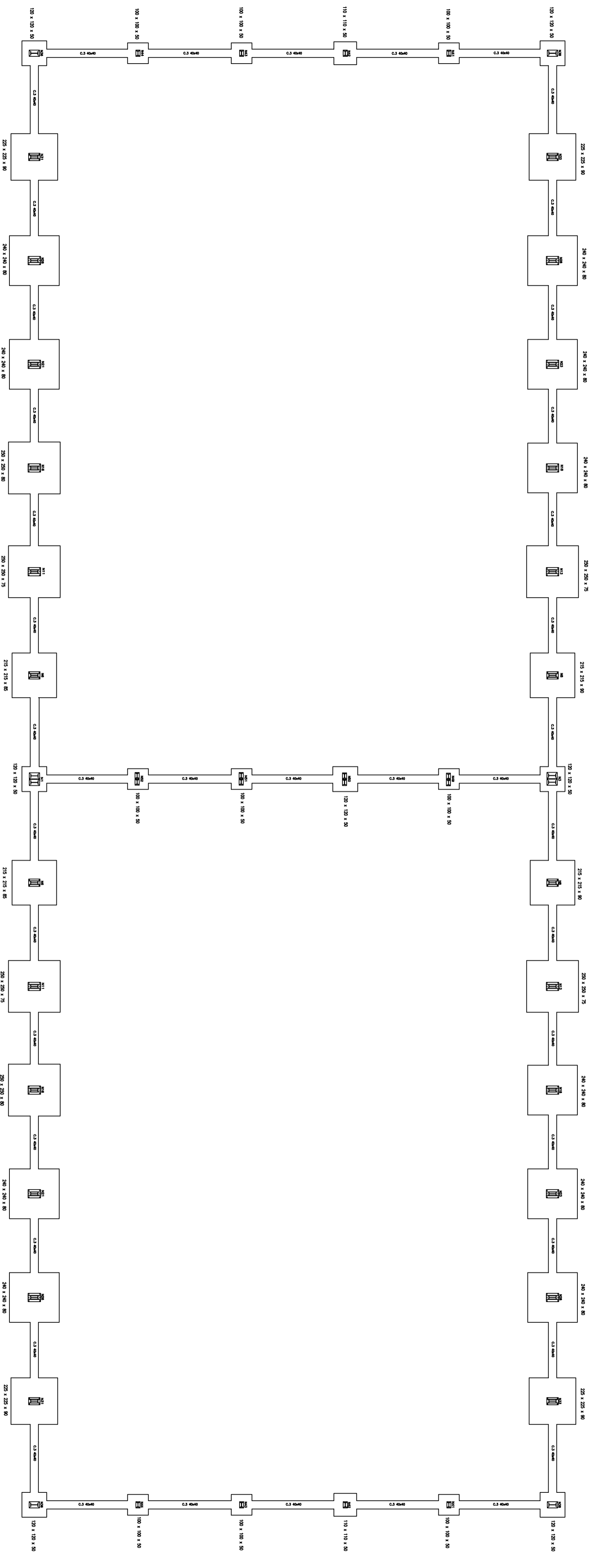
Proyecto	ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA
Ref:	Plano n° 4.15
Rev.	



Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long.	Total B	S.	Ys=1.15
		(cm)		(cm)	(kg)		
N18=N23=N28=N21=N26	1	ø16	10	230	2300	36.3	
	2	ø16	10	230	2300	36.3	
	3	ø16	10	230	2300	36.3	
	4	ø16	10	230	2300	36.3	
				Total+10%	159.7	798.5	
N33=N31	5	ø12	17	215	3655	32.5	
	6	ø12	17	244	4148	36.8	
	7	ø12	17	242	4148	36.8	
	8	ø12	17	242	4148	36.8	
				Total+10%	132.5	662.5	
N49=N41=N51=N43=N52=N44	9	ø12	4	119	476	4.2	
	10	ø12	4	119	476	4.2	
	11	ø12	4	119	476	4.2	
	12	ø12	4	119	476	4.2	
				Total+10%	16.8	84.0	
N50	13	ø12	5	133	665	5.9	
	14	ø12	5	139	695	6.2	
	15	ø12	5	139	695	6.2	
	16	ø12	5	139	695	6.2	
				Total+10%	24.5	122.5	
				ø12:	286.8	143.4	
				ø16:	798.5	399.2	
				Total:	1185.3	592.6	

Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long.	Total B	S.	Ys=1.15
		(cm)		(cm)	(kg)		
N6	1	ø12	16	205	3280	29.1	
	2	ø12	16	234	3744	33.2	
	3	ø12	16	234	3744	33.2	
	4	ø12	16	234	3744	33.2	
				Total+10%	137.1	685.5	
N16	5	ø16	10	240	2400	37.9	
	6	ø16	10	240	2400	37.9	
	7	ø16	10	240	2400	37.9	
	8	ø16	10	240	2400	37.9	
				Total+10%	151.6	758.0	
				ø12:	137.1	685.5	
				ø16:	137.1	685.5	
				Total:	303.9	1516.0	

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprob.		
	l.s.norm.		
CIMENTACIÓN 2/3			
Proyecto: ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA			
Ref:	Plano n° 4.16		Rev. -



Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, Ys=1.15	415.0	180	
	1130.4	1104	
	556.0	965	
	529.9	1438	
			3687

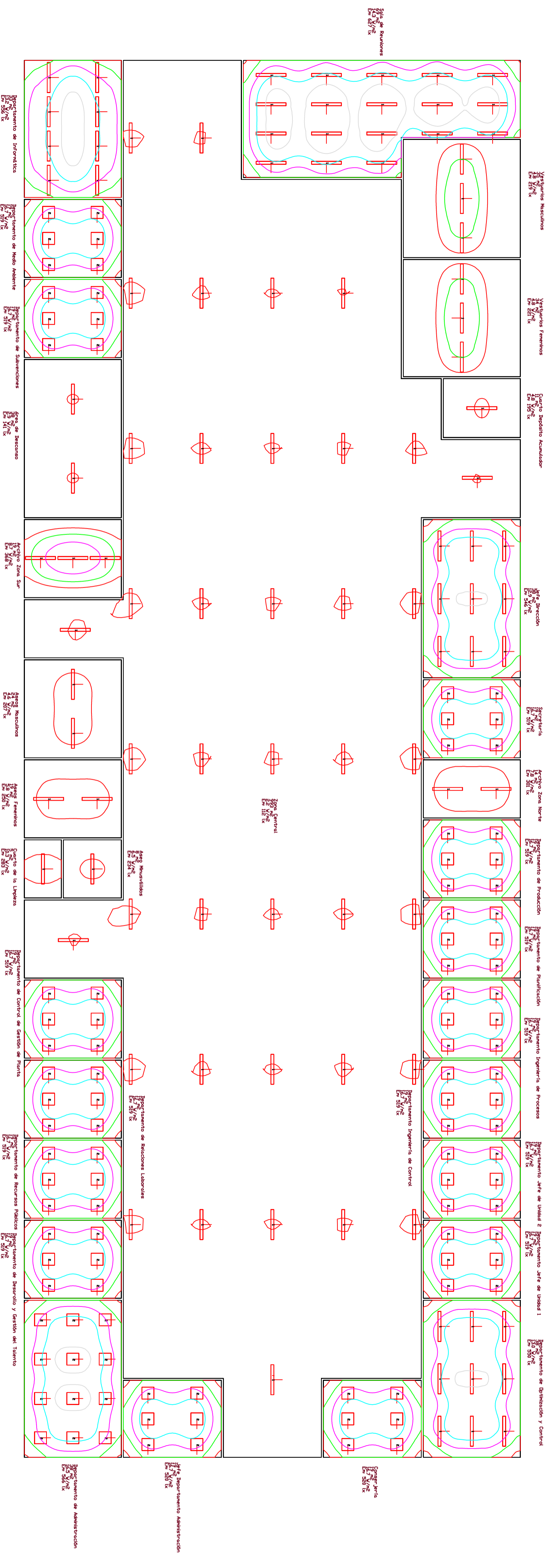
Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3, N38, N1 y N36	4Ø16 mm L=30 cm	300x500x18 (mm)
N8, N33 y N31	4Ø20 mm L=80 cm	350x550x20 (mm)
N13 y N11	6Ø20 mm L=65 cm	400x600x22 (mm)
N18, N23, N28, N16, N21 y N26	6Ø20 mm L=70 cm	400x600x22 (mm)
N49, N41, N50, N42, N51, N43, N52 y N44	4Ø10 mm L=30 cm	200x300x11 (mm)
N6	4Ø20 mm L=75 cm	350x550x20 (mm)

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprab.		
	l.s.norm.		

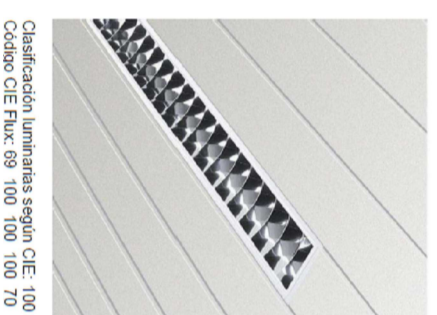
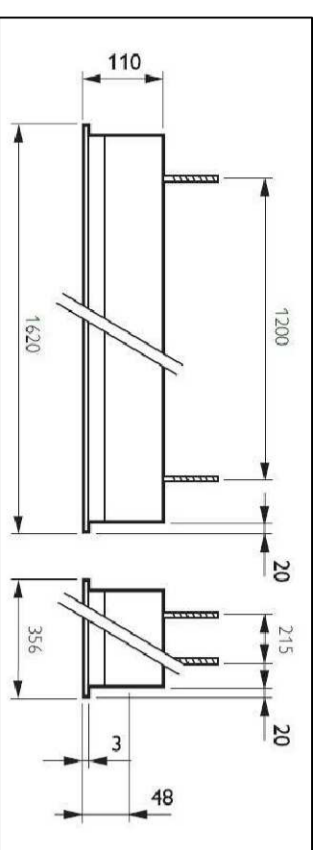
CIMENTACIÓN 3/3

Proyecto:
ESTRUCTURA E INSTALACIONES
GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUIMICA

Ref: - Plano n° 4.17 Rev. -

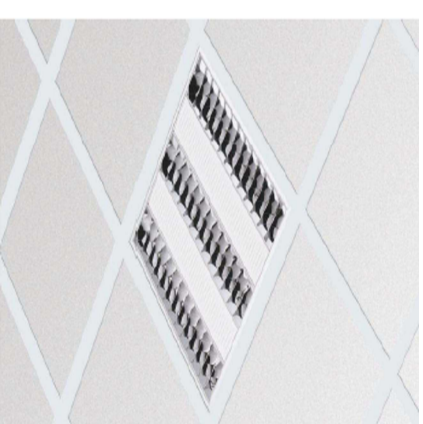
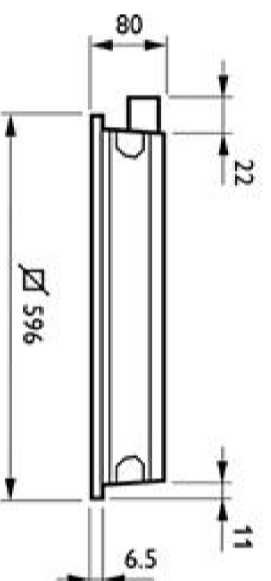


DETALLE LUMINARIA
PHILIPS TBS315 1XTL-D58W HFP C6



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 100 100 100 70

DETALLE LUMINARIA
PHILIPS TBS330 3XTL-D18W HFP C6



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 100 100 100 70

- Isolinesas
- 3000 lx
 - 4000 lx
 - 5000 lx
 - 6000 lx
 - 7000 lx

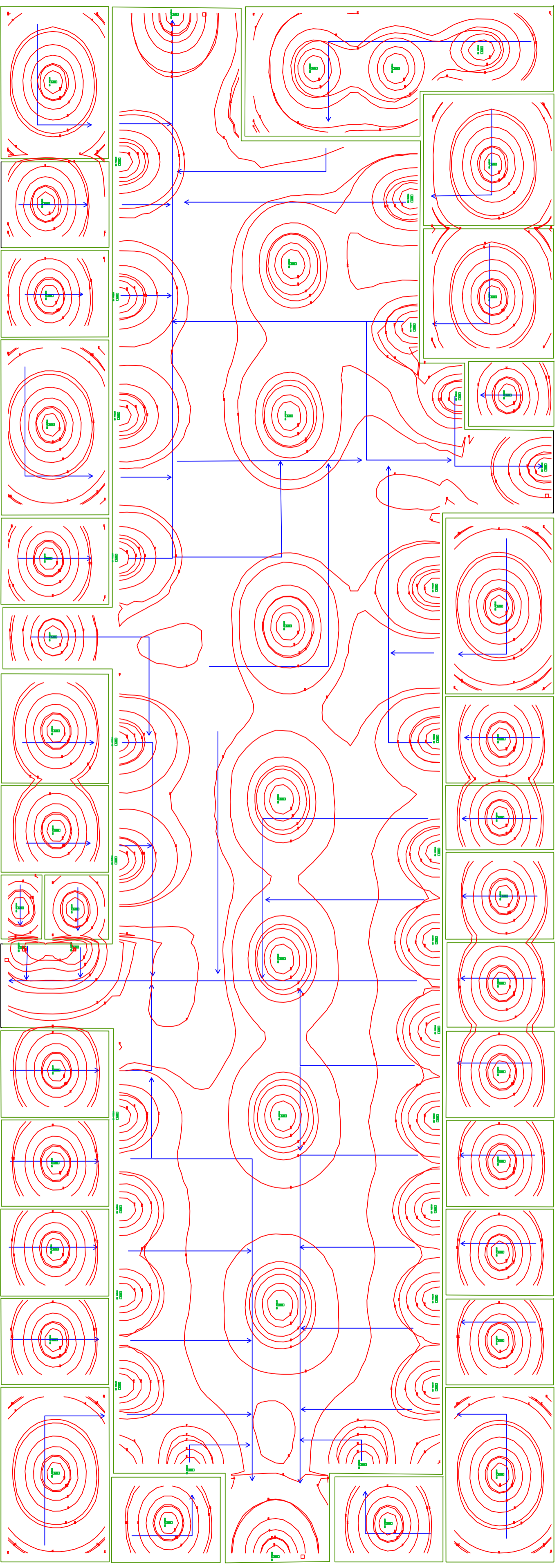
DIALUX
C:\Users\Jose-Jose-HP\Desktop\Documents\dialux\Proyectos\Iluminacion Oficinas Industriales Petroquimicas\Iluminacion Oficinas Industriales Petroquimica
1 104 * Philips TBS315 1xTL-D58W HFP C6 (3640 lm) 550 Vj 1xTL-D58W/840J
2 102 * Philips TBS330 3xTL-D18W HFP C6 (2835 lm) 525 Vj 3xTL-D18W/840J

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprob		

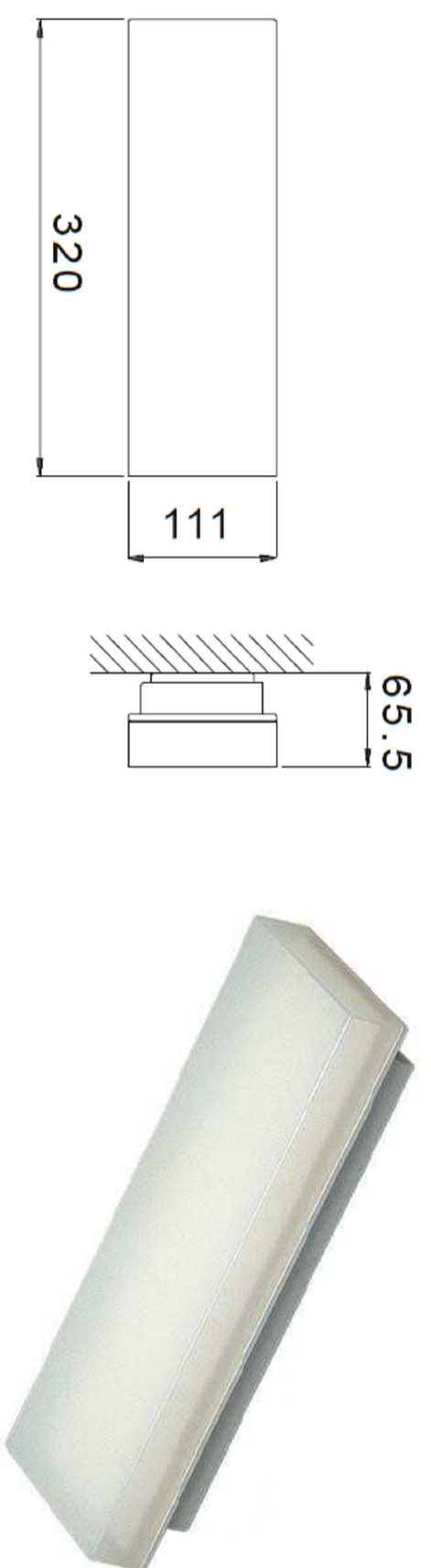
INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Proyecto:
ESTRUCTURA E INSTALACIONES
GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUIMICA

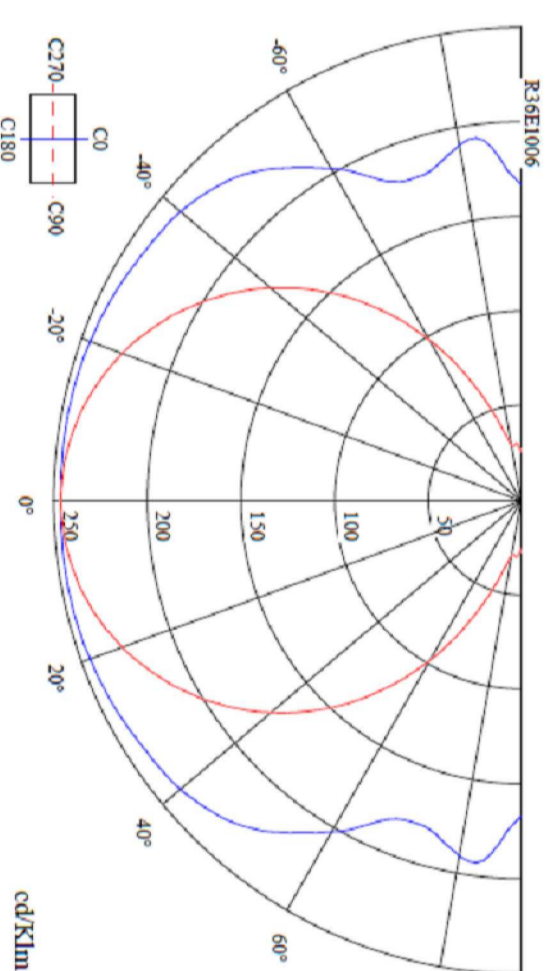
Ref:	Plano n°	Rev.
-	4.18	-



DETALLE LUMINARIA DE EMERGENCIA HYDRA NS



Hydra



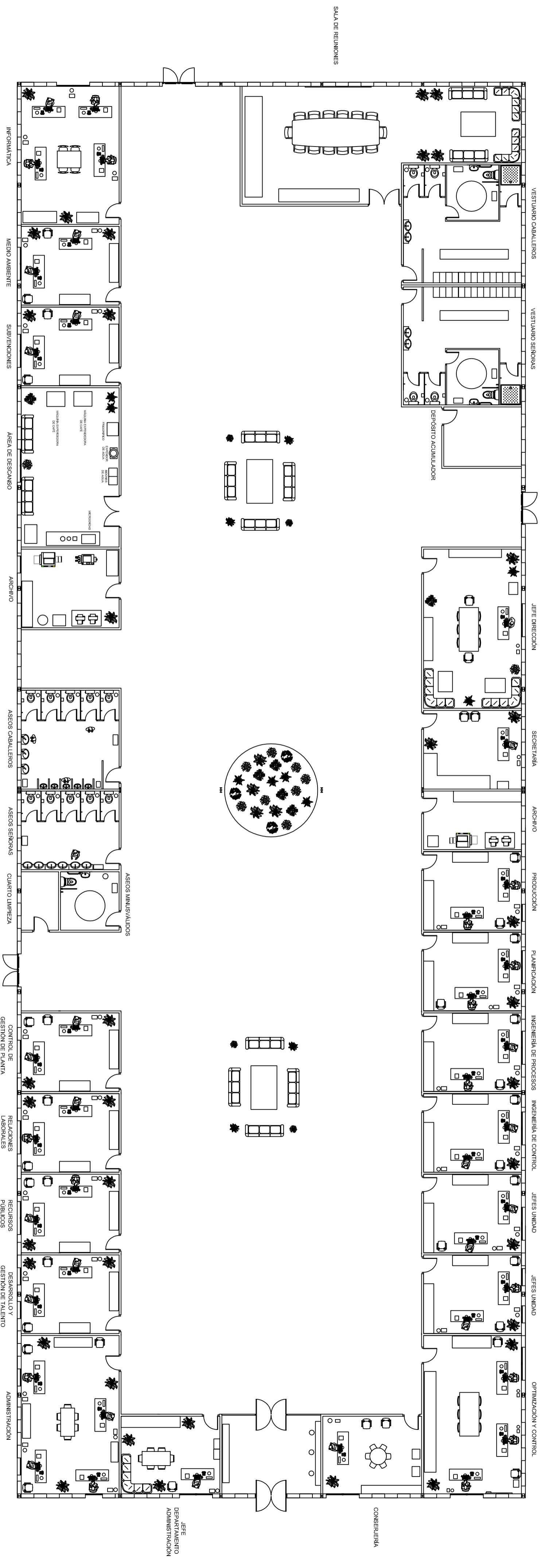
Curvas polares


LEYENDA	
□	PUNTO DE SEGURIDAD
—	RECORRIDO DE EVACUACIÓN
□	HYDRA NS

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	Jose Luis Ruiz Martin
	Comprob.		

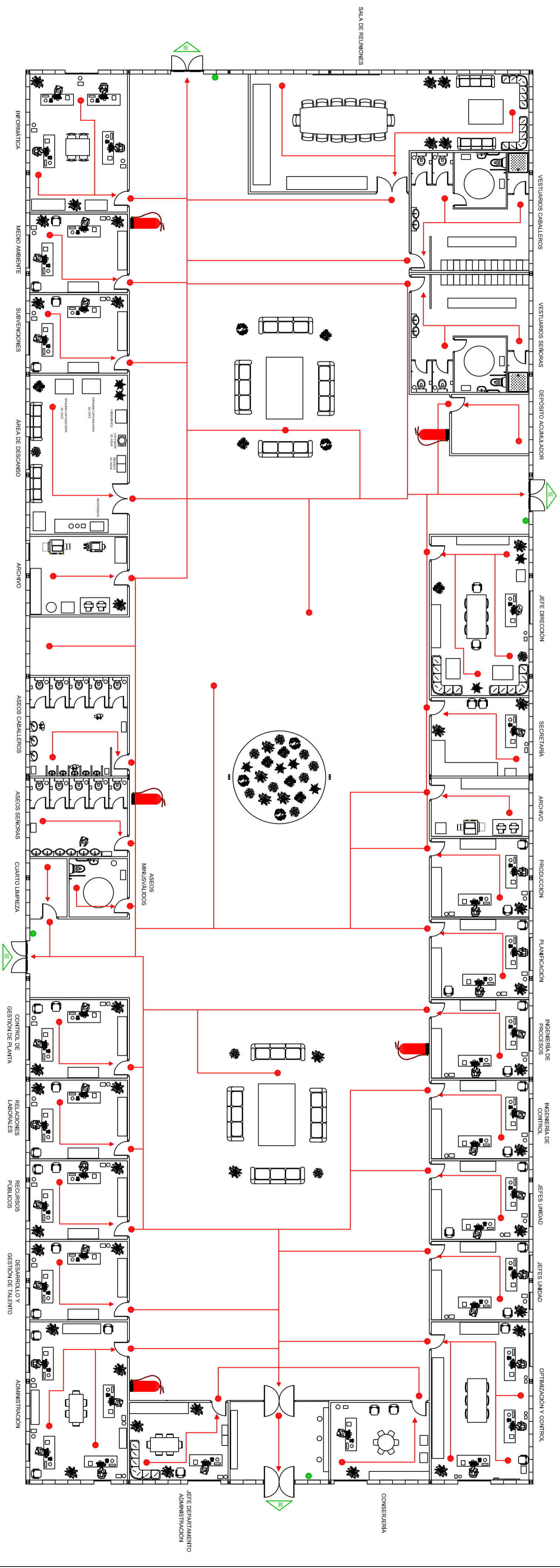
ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Proyecto	ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA
Ref:	Plano n° 4.19
Rev.	-



ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprob.	-	
	h.s.norm.	-	
		Proyecto ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA	
Ref:	Piano n°	4.2	Rev.
-	-	-	-

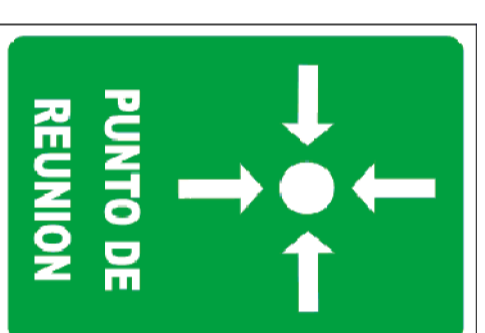
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA



DETALLE SEÑALIZACIÓN SALIDAS DE EMERGENCIA



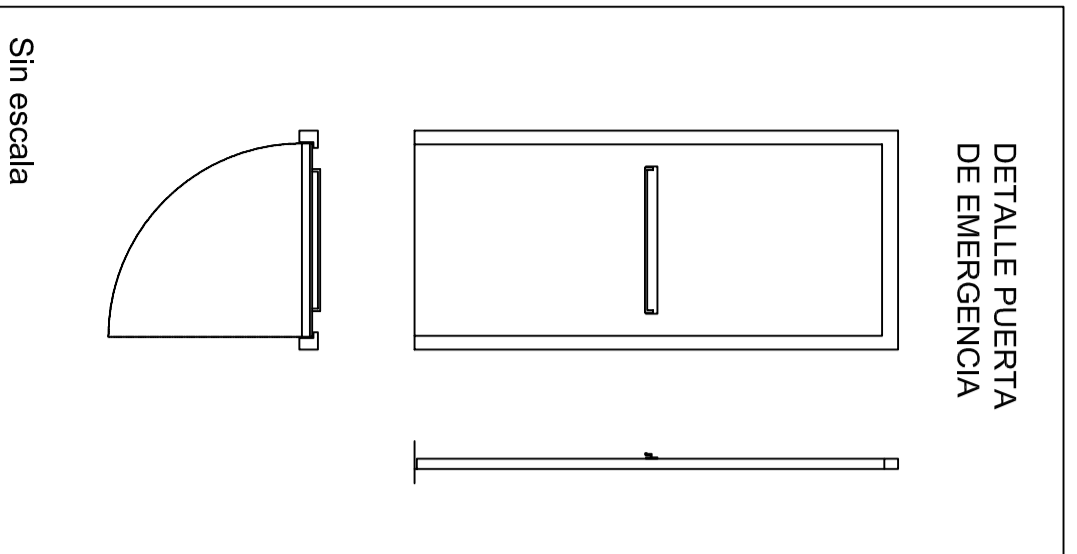
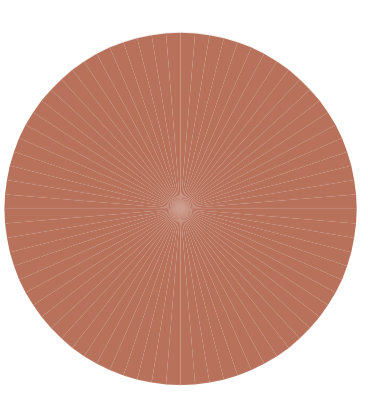
DETALLE SEÑALIZACIÓN PUNTO DE REUNIÓN



DETALLE SEÑALIZACIÓN EXTINTOR DE POLVO ABC



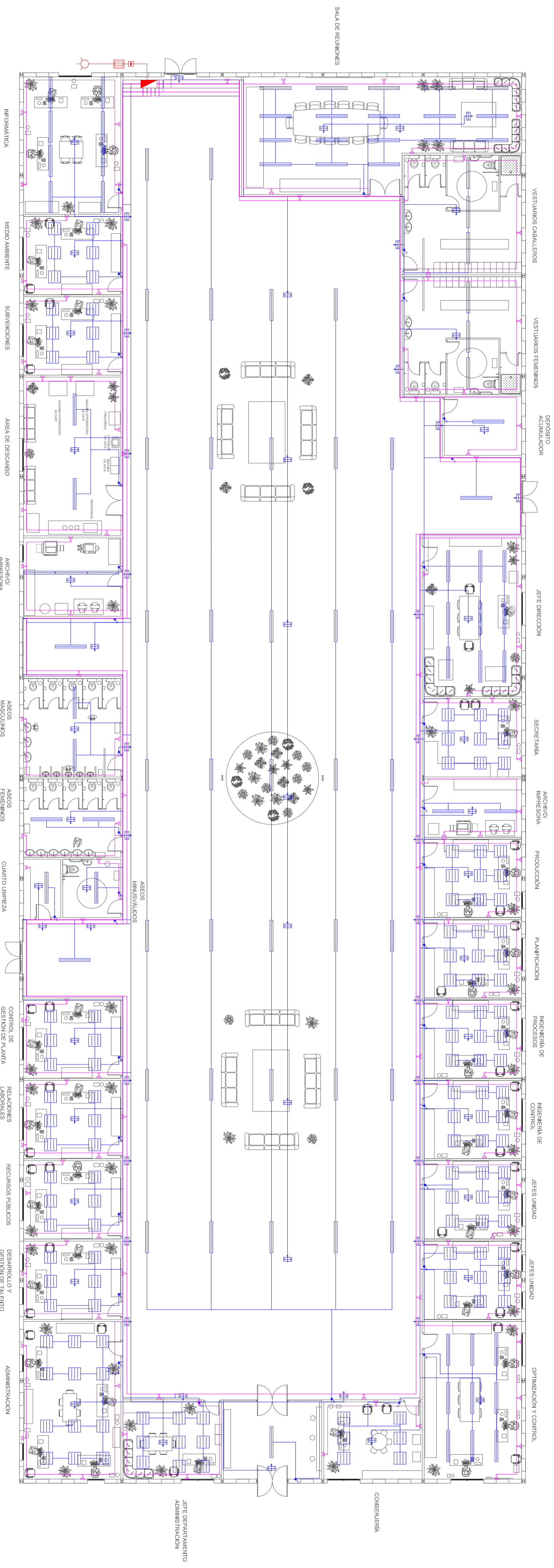
LEYENDA	
	ORDEN DE EVACUACIÓN
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	PAISAJERO DE EMERGENCIA
	SALIDA DEL ESPACIO
	EXTINTOR DE POLVO ABC
	PUNTO DE REUNIÓN EXCENTRO



ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprob.	-	
	As.norm.		

INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO

Proyecto	ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA
Ref:	Plano n° 4.20
Rev.	-



	Alimentación 20
	Caja General de Protección y Mando
	Caja de protección 24 con
	Panelada especial 3x16W
	Empotrada 3W
	Interruptor especial de 3x1
	Panelada especial 1x16W
	Toma de Corriente 50A x 17

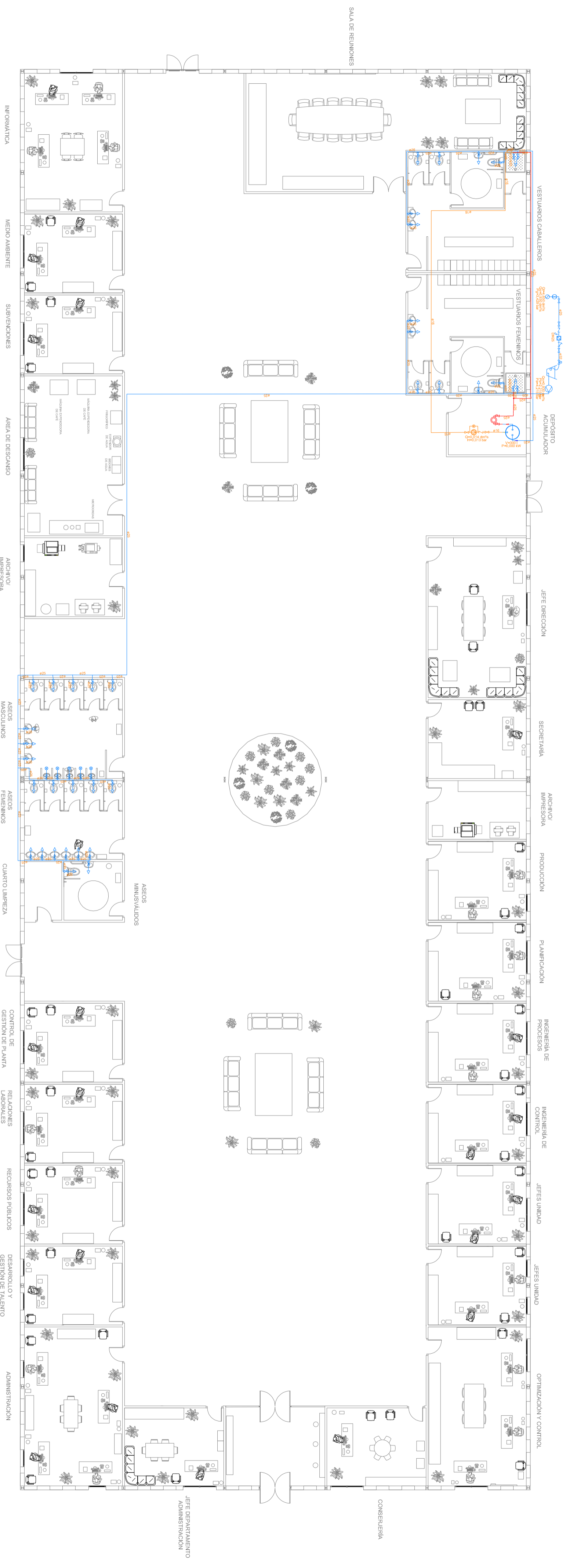
Cuadro General

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ALIMENTACIÓN 20	ALM	1	2000	2000
Caja General de Protección y Mando	CGP	1	4000	4000
Caja de protección 24 con	CP24	1	2000	2000
Panelada especial 3x16W	PE3x16	1	1500	1500
Empotrada 3W	E3W	1	1000	1000
Interruptor especial de 3x1	IE3x1	1	1000	1000
Panelada especial 1x16W	PE1x16	1	1500	1500
Toma de Corriente 50A x 17	TC50x17	1	2000	2000

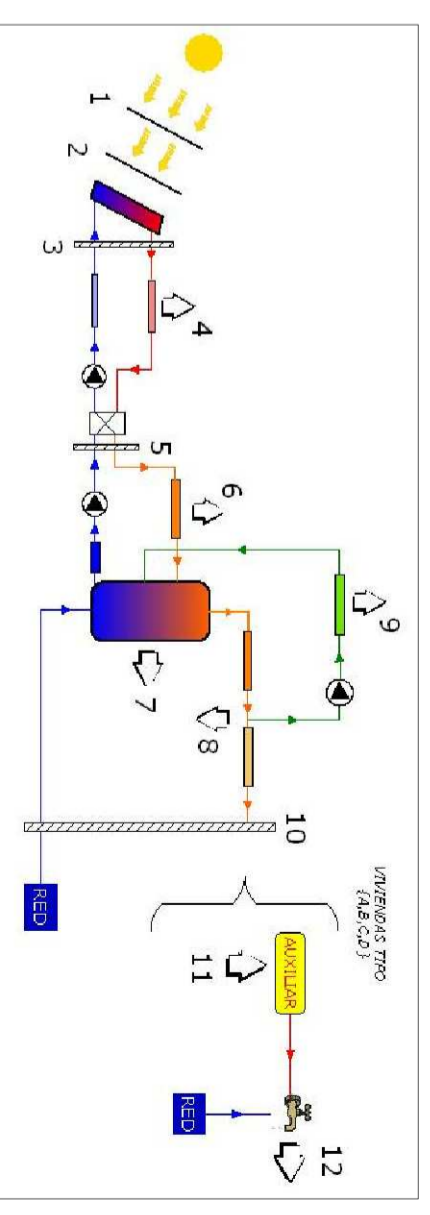
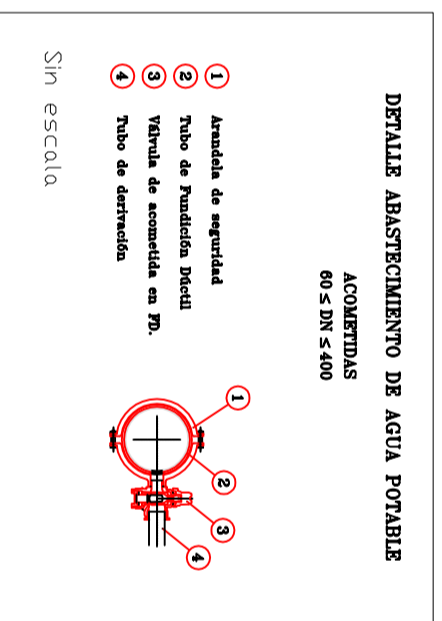
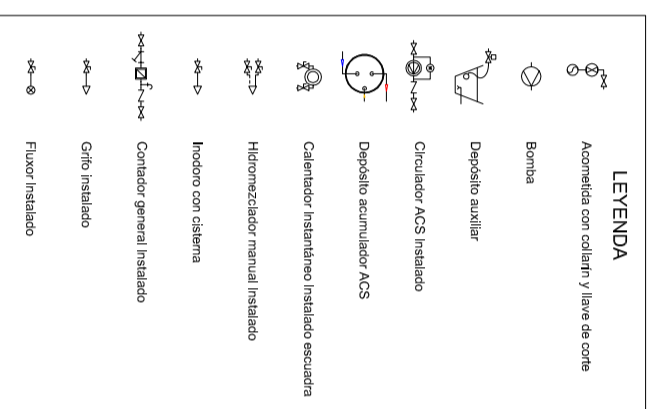
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ALIMENTACIÓN 20	ALM	1	2000	2000
Caja General de Protección y Mando	CGP	1	4000	4000
Caja de protección 24 con	CP24	1	2000	2000
Panelada especial 3x16W	PE3x16	1	1500	1500
Empotrada 3W	E3W	1	1000	1000
Interruptor especial de 3x1	IE3x1	1	1000	1000
Panelada especial 1x16W	PE1x16	1	1500	1500
Toma de Corriente 50A x 17	TC50x17	1	2000	2000

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martín	
Comprob.	-	-	
l.s.norm.	-	-	

Proyecto	ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA
Ref:	Plano nº 4.21
Rev:	-



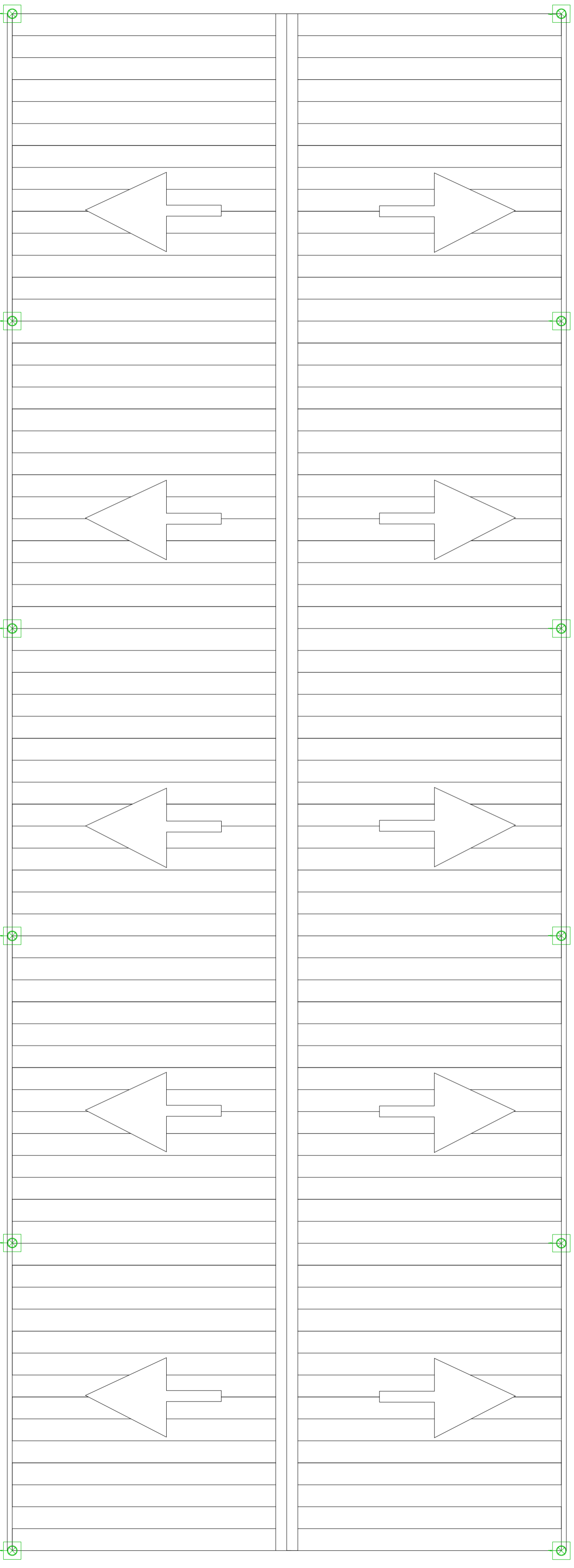
Tipo de aparato	Caudal unidad (l/s)	Numero de aparatos	Caudal total (l/s)
Ducha	0,200	2	0,400
Modulo con sistema	0,100	17	1,700
Lavabo	0,100	16	1,600
Urnas con grifo temporizado	0,150	5	0,750
TOTAL AGUA FRIA	-	40	4,450
Ducha	0,100	2	0,200
TOTAL AGUA CALIENTE	-	2	0,200



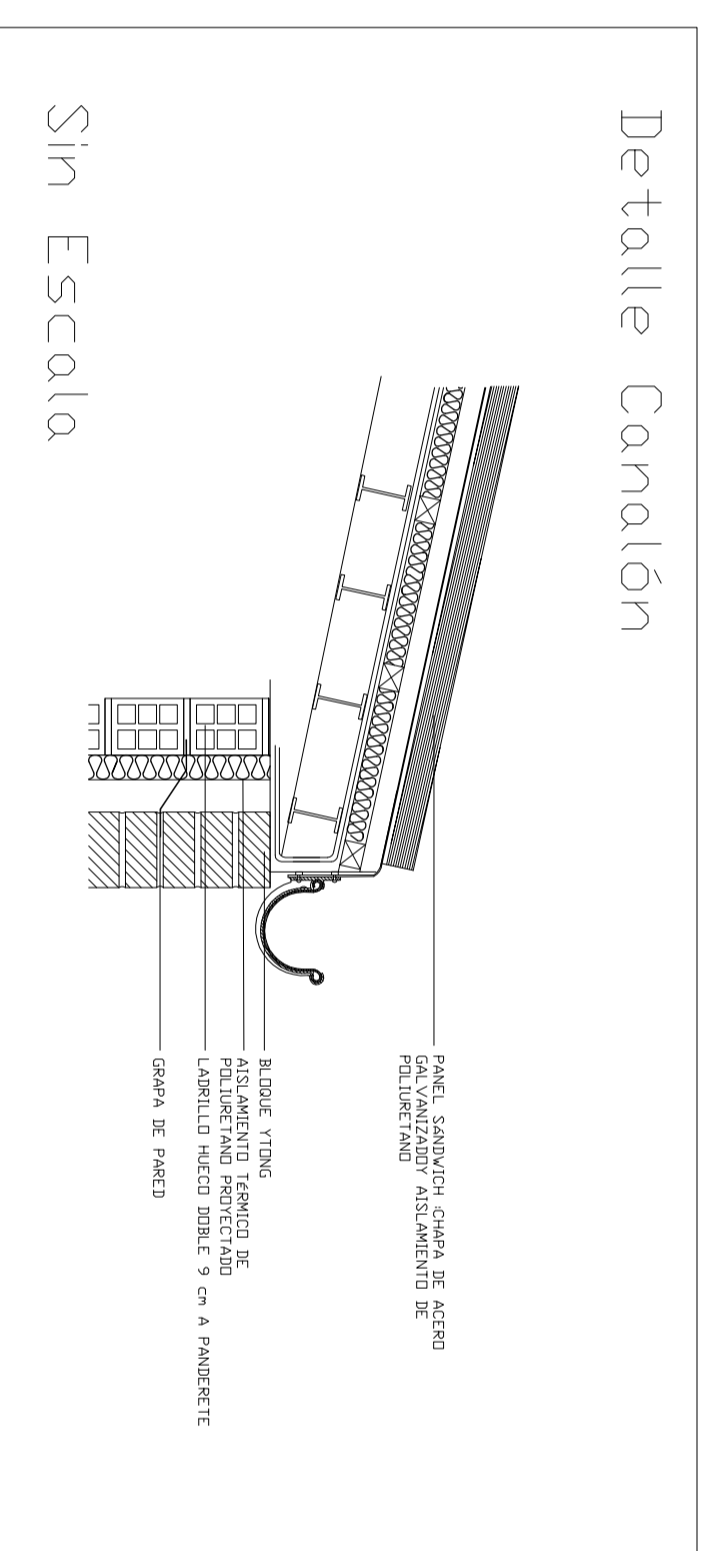
ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martín	
	Compr. prob.	-	
	I.s. norm.		

Proyecto
**ESTRUCTURA E INSTALACIONES
GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUIMICA**

Ref: - Plano n.º **4.23** Rev. -



	Bajante de pluviales
	Bajante de fecales
	Sumidero azolets no transiables
	Punto recogida residual B
	Bole sifónico
	Arqueta pie bajante (pluviales)
	Arqueta pie de bajante (residuales)
	Acometida

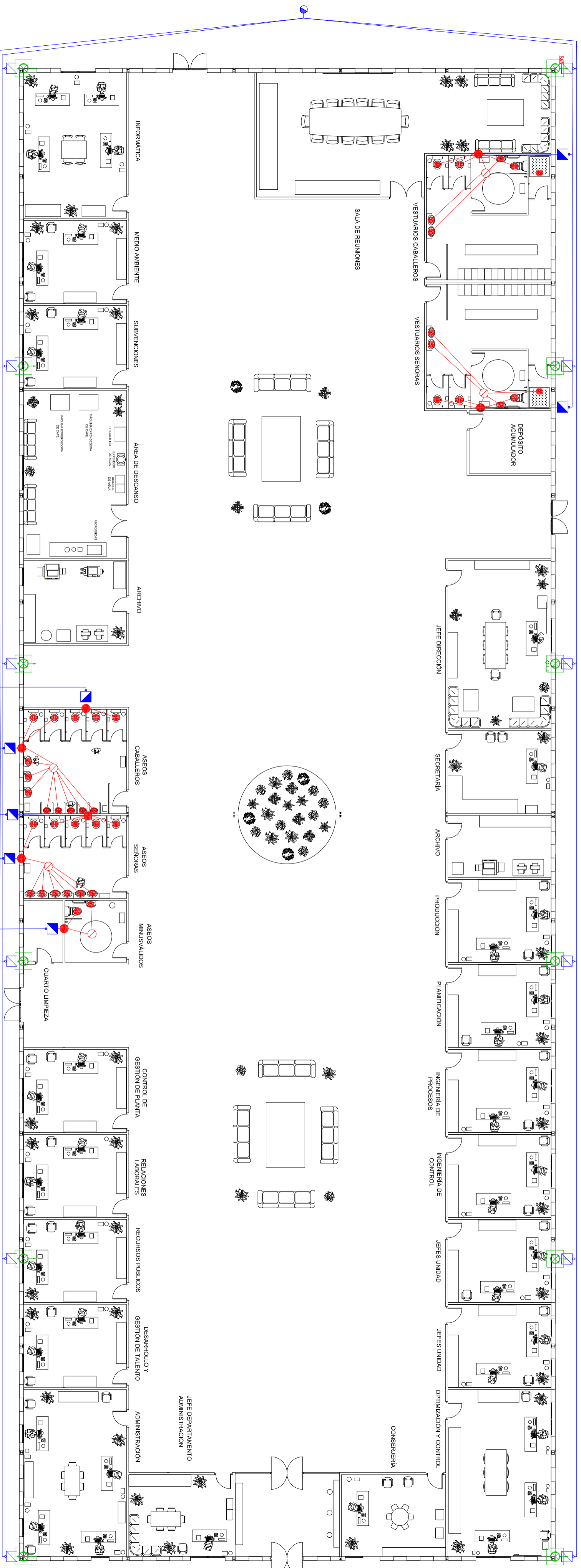


ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado -	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprob. -		
1:5 norm.			

SANEAMIENTO CUBIERTA

Proyecto
ESTRUCTURA E INSTALACIONES
GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUIMICA

Ref: - Plano nº 4.24 Rev. -

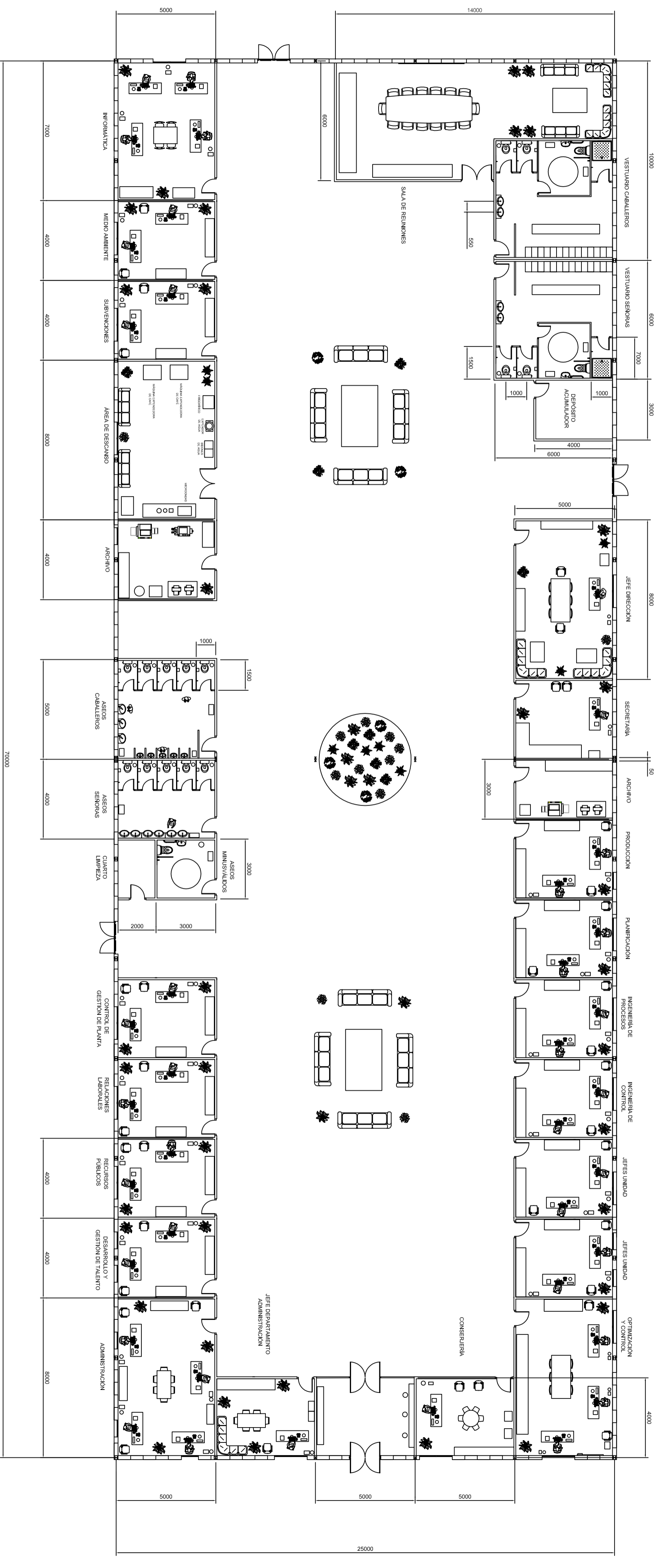


○	Edificio de planta
●	Edificio de planta
⊗	Saneamiento zonas no transitadas
⊗	Punto recogida residual B
⊖	Base de datos
⊖	Asesoría de sistemas (Sist. Info)
⊖	Asesoría de los sistemas (Industria)
⊖	Asesoría (EPA)

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprab.		
	l.s.norm.		

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Proyecto	ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OMINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA
Ref:	Plano n° 4.25
Rev.	

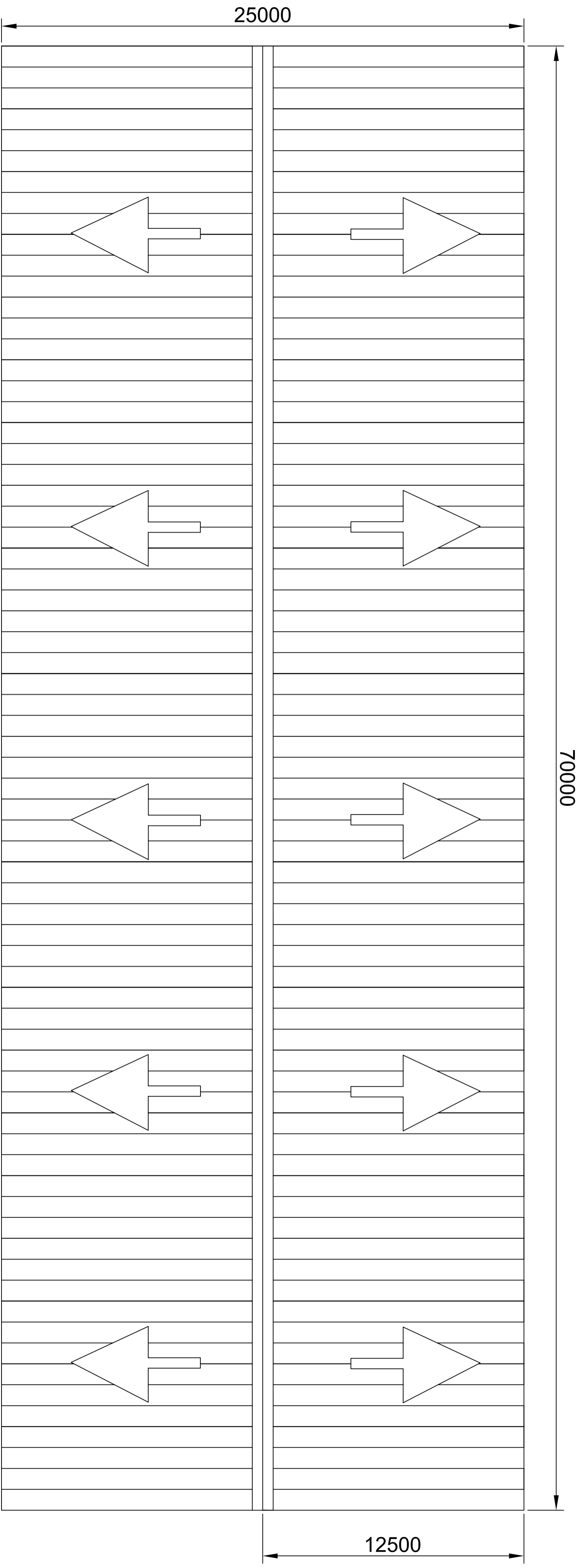


ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
1/100	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martín	
	Comprab.	-	
	I.s.norm.	-	

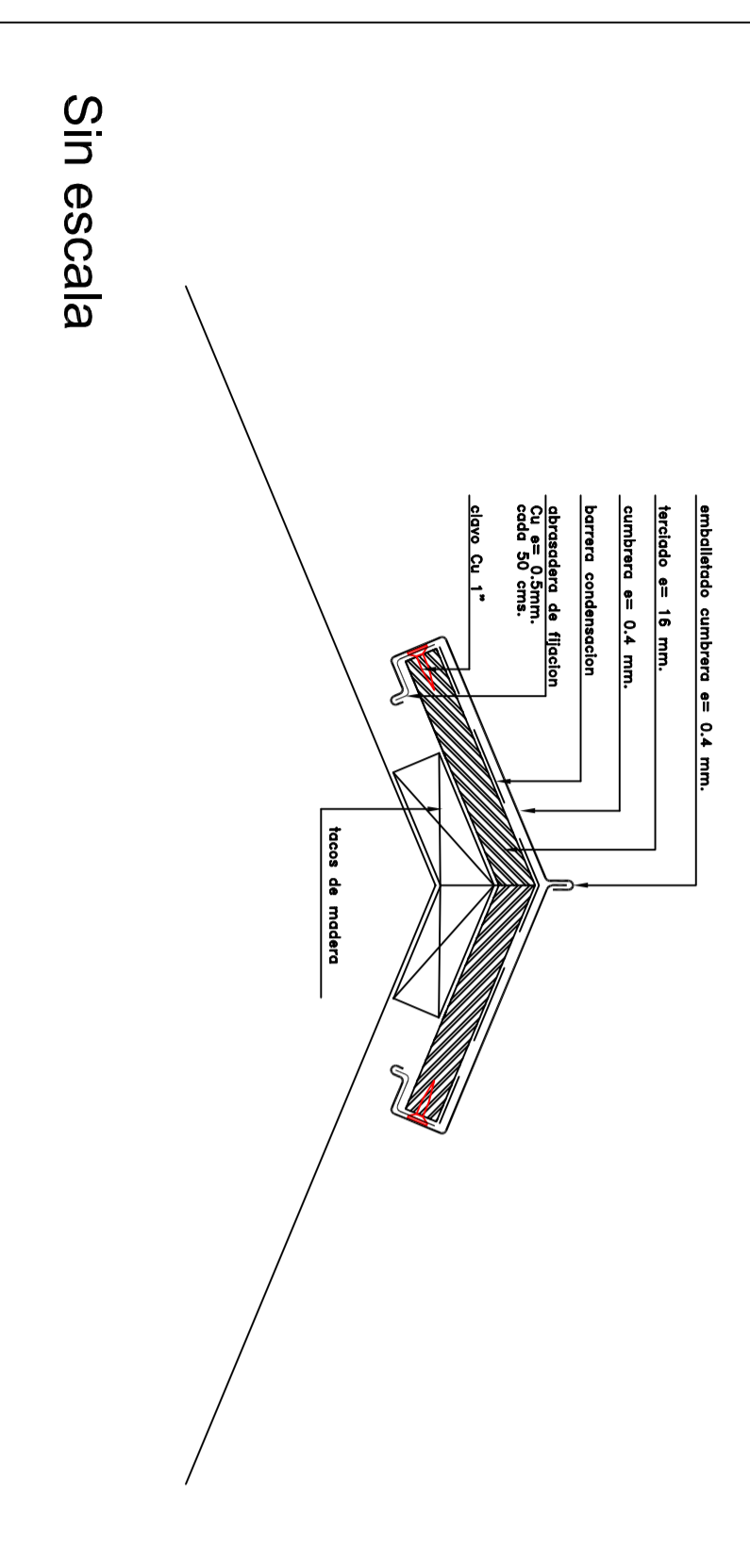
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACOTADA

Proyecto:
ESTRUCTURA E INSTALACIONES
GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUIMICA

Ref: -
Plano nº 4.3
Rev: -

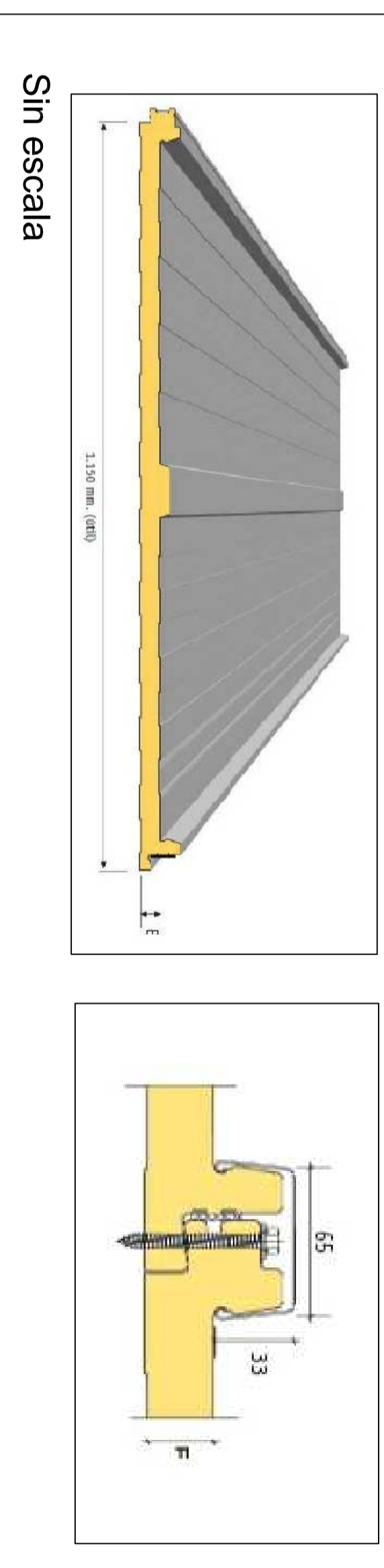


Detalle Cumbreera Cubierta a dos aguas



Sin escala

Detalle Cubierta Sandwich ONDATHERM 1150 C



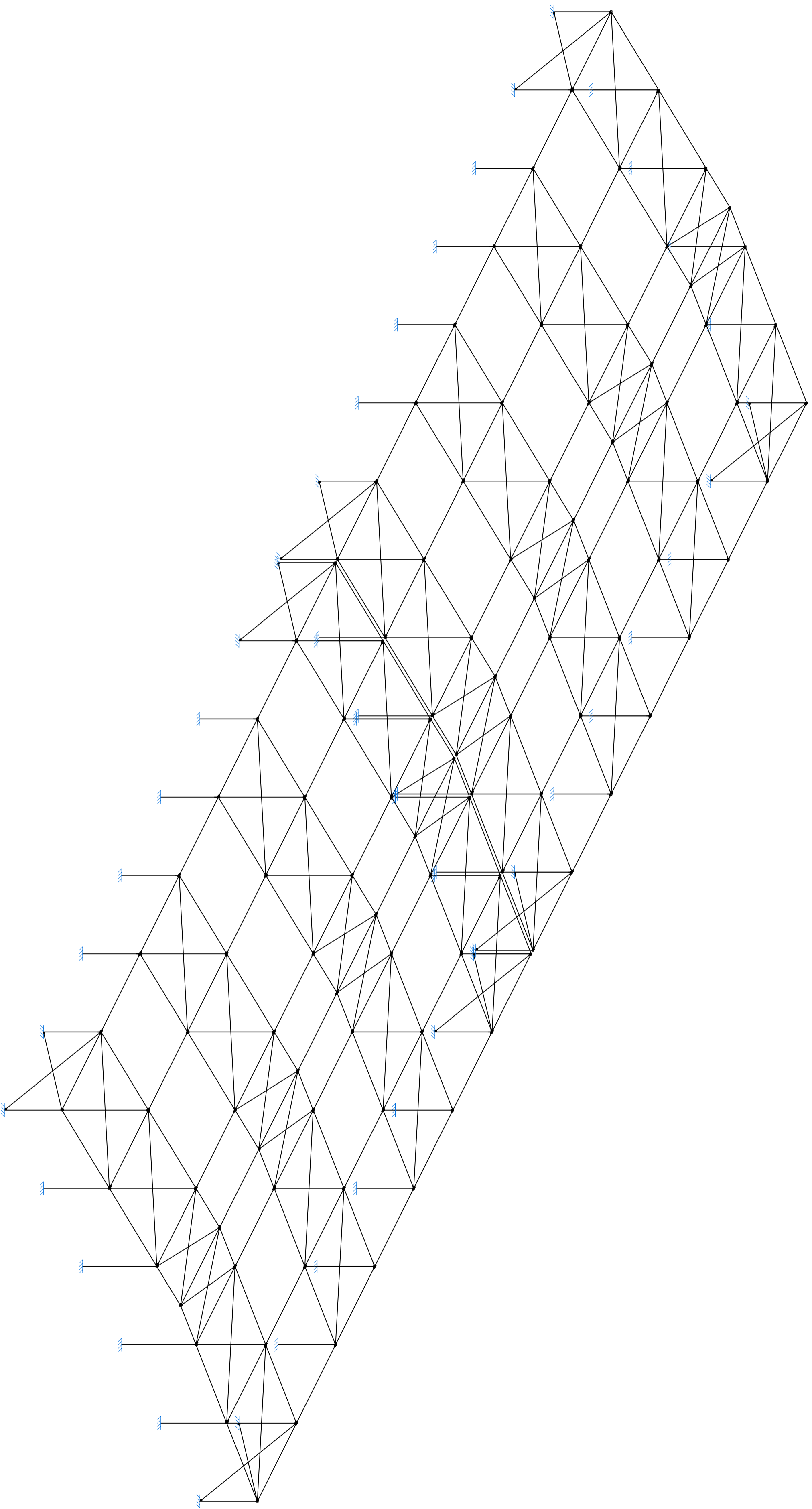
Sin escala

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	Jose Luis Ruiz Martin	
	Comprab.		
	l.s.norm.		

CUBIERTA

Proyecto:
ESTRUCTURA E INSTALACIONES
GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUIMICA

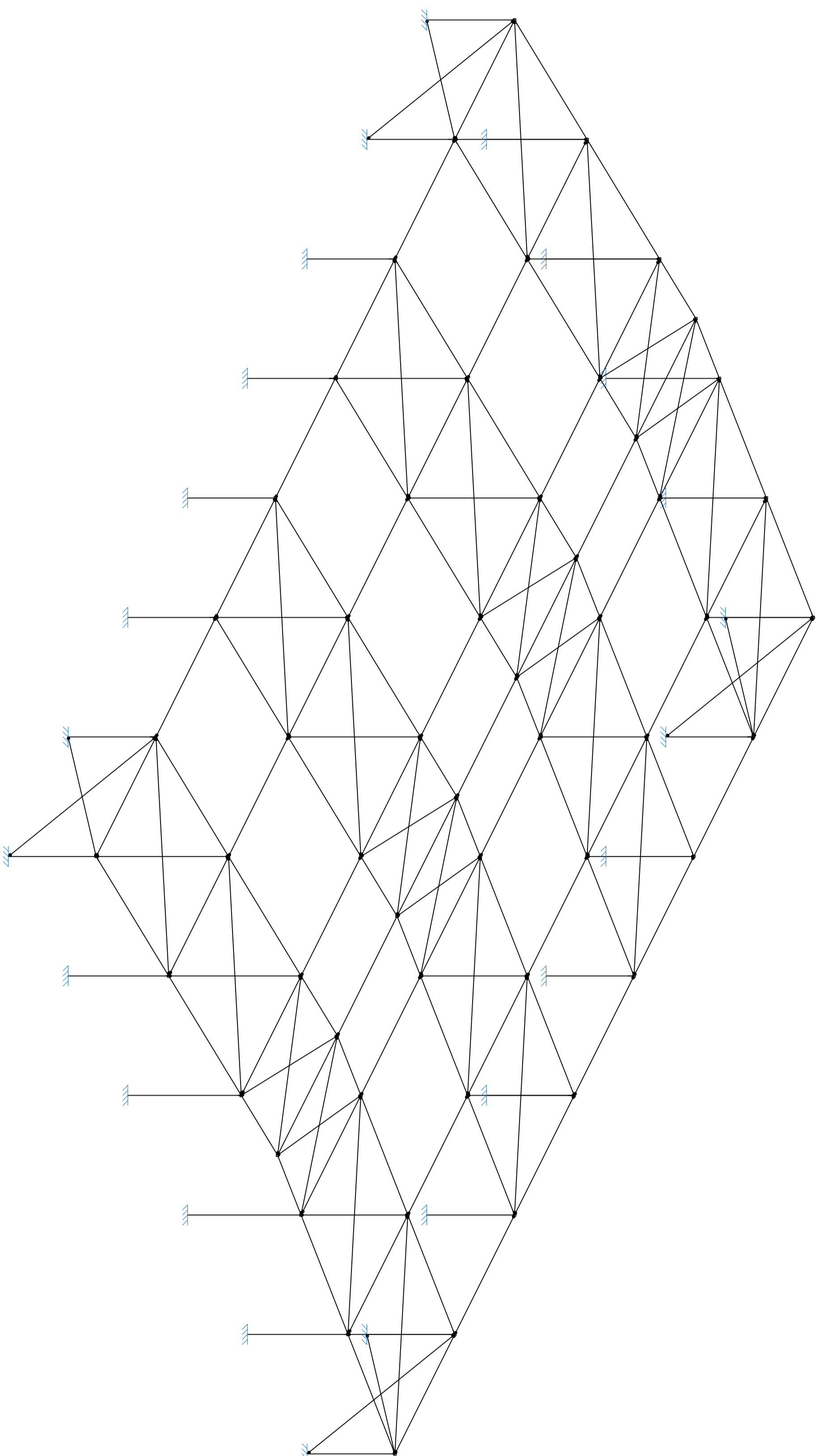
Ref: - Plano n° 4.4 Rev. -



ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	-	Jose Luis Ruiz Martin	
Dibujado	-		
Comprob.	-		
1:5 norm.			

ESTRUCTURA COMPLETA

Proyecto	ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA
Ref:	-
Piano n°	4.5
Rev.	-



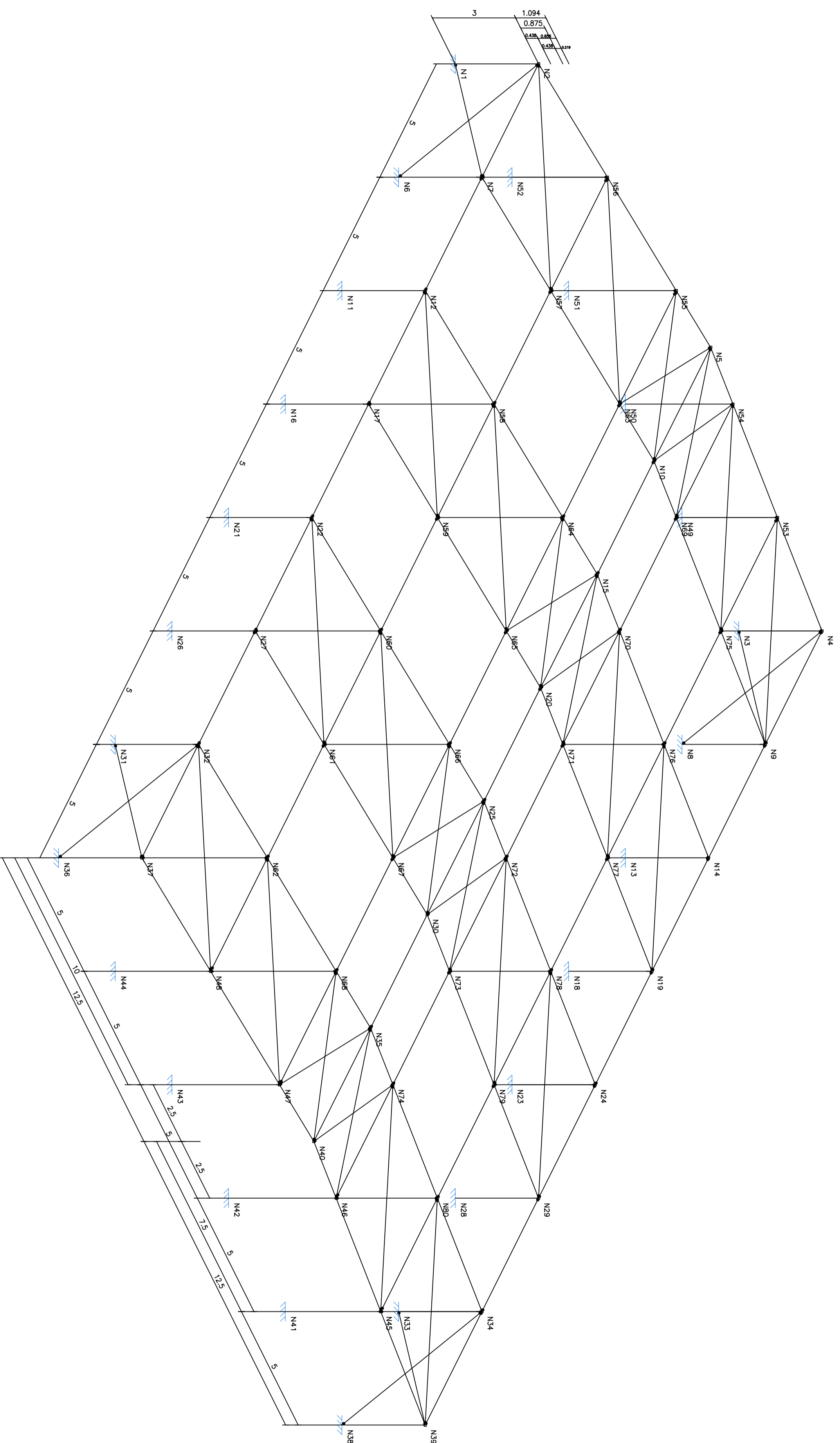
Estructura Junta de Dilatación
 Norma de acero laminado: CTE DB-SE A
 Acero laminado: S275

ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	-	Jose Luis Ruiz Martin	
Dibujado	-		
Compr. i.s.norm.	-		

ESTRUCTURA JUNTA DE DILATACIÓN

Proyecto: ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA

Ref: - Plano nº 4.6 Rev. -

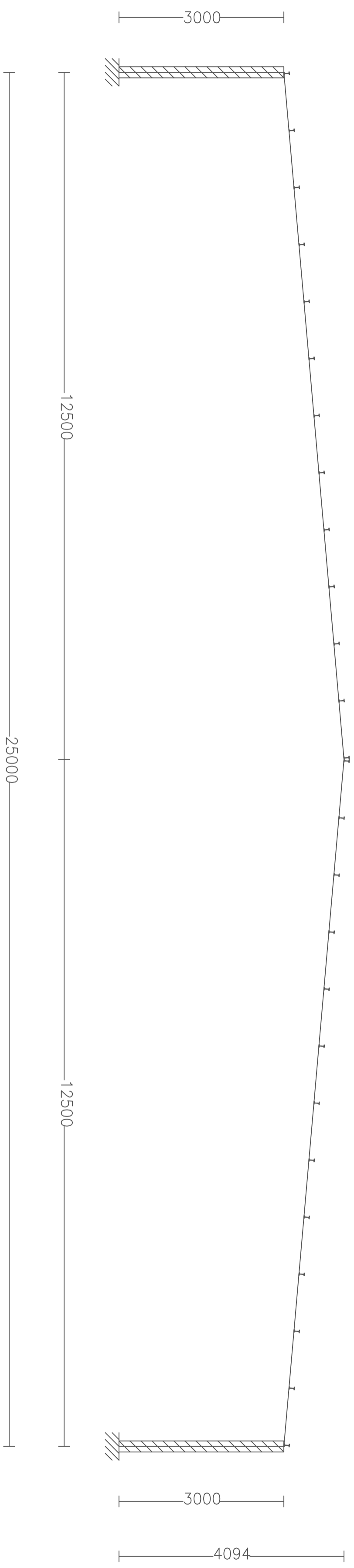


ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
1/100	-	Jose Luis Ruiz Martin	
Comprob.	-		
l.s.norm.			

NUDOS Y COTAS ESTRUCTURA

Proyecto:
ESTRUCTURA E INSTALACIONES
GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUIMICA

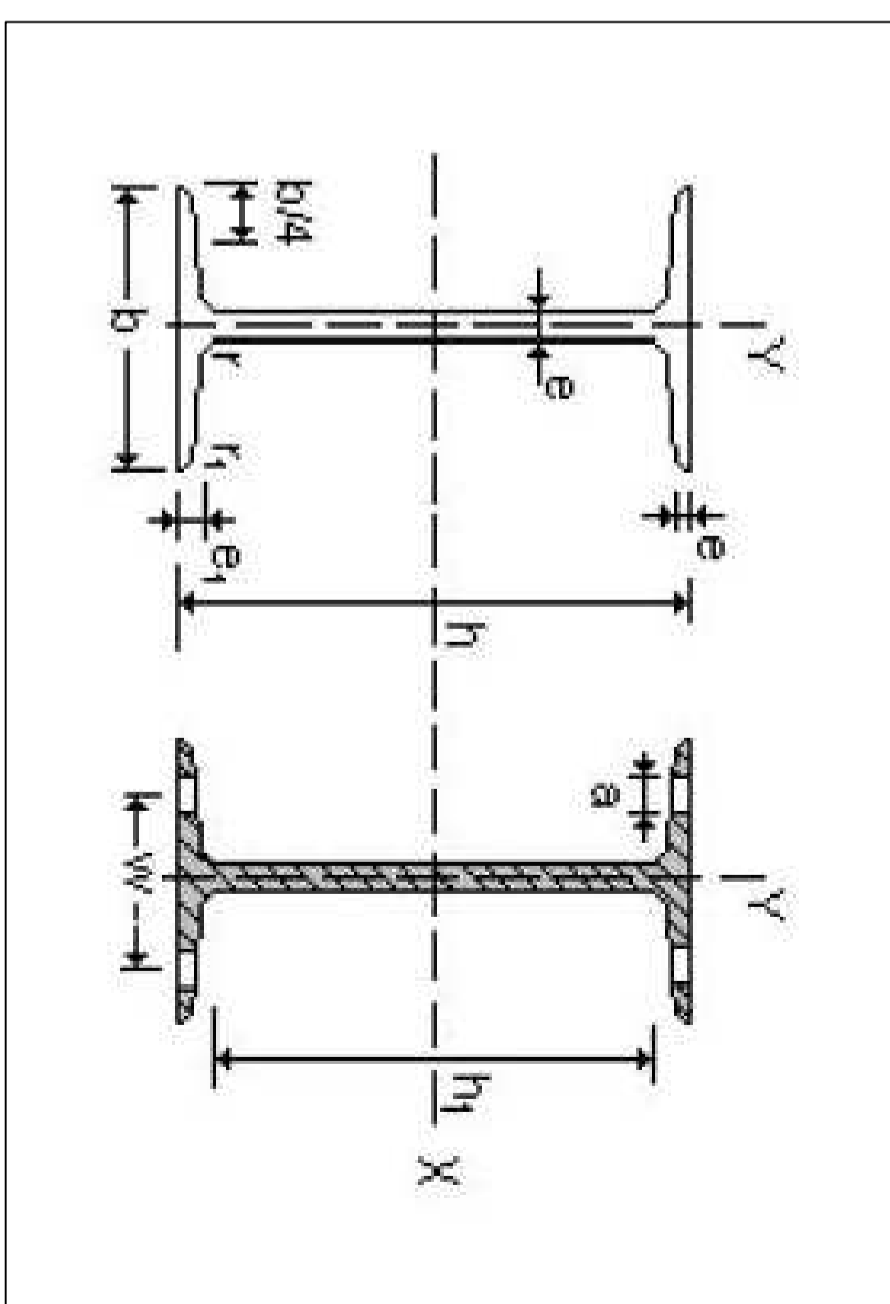
Ref:	Plano n°	Rev.
-	4.7	-



Obra: PÓRTICOS OFICINAS PETROQUÍMICAS
 Escala: 1/50
 Separación entre pórticos (m): 5.00
 Correas en cubiertas
 Tipo de Acero: S275
 Tipo de perfil: IPN 100
 Separación: 1.00 m.
 Número de correas: 26
 Peso lineal: 216.35 kg/m

Detalle Perfil IPN 100

Perfil	Dimensiones						Términos de sección						Agujeros			Peso					
	h mm	b mm	e = r mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	U mm	A cm ²	S _{x3} cm ³	I _{x4} cm ⁴	W _{x3} cm ³	I _x cm	I _{y4} cm ⁴	W _{y3} cm ³	I _y cm	I _{i4} cm ⁴	I _{a6} cm ⁶	w mm	a mm	e ₂ mm	P kp/m
IPN 100	100	50	4,5	6,8	2,7	75	370	10,6	19,9	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	1,72	268	28	-	5,05	8,32



ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
1/100	Dibujado - Comprob. - I.s.norm.	Jose Luis Ruiz Martin	

CORREAS ESTRUCTURA

Proyecto	ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA
Ref:	Piano n° 4.9
Rev.	-



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	1
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	1
Artículo 1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	1
Artículo 1.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO	1
Artículo 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	2
Artículo 1.4. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PLAZOS	2
Artículo 1.5. MODIFICACIÓN DE LAS OBRAS	2
Artículo 1.6. PRESCRIPCIONES OMITIDAS O CONTRADICTORIAS	
CAPÍTULO 2. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES	3
Artículo 2.1. CONDICIONES GENERALES	3
Artículo 2.2. ACEROS	4
Artículo 2.3. CEMENTO	4
Artículo 2.4. AGUA	4
Artículo 2.5. ÁRIDOS	5
Artículo 2.6. TUBERÍAS	5
Artículo 2.7. COMPONENTES SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	6

CAPÍTULO 3.- EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS	7
Artículo 3.1. CONDICIONES GENERALES	7
Artículo 3.1.1. Ejecución de las obras	7
Artículo 3.1.2. Obras provisionales	7
Artículo 3.1.3. Vertederos	8
Artículo 3.1.4. Conservación de la obra	8
Artículo 3.1.5. Interferencias con otros contratistas	9
Artículo 3.1.6. Control de las obras	9
Artículo 3.2. REPLANTEO	9
Artículo 3.3. ORDEN DE LOS TRABAJOS	10
Artículo 3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS	10
Artículo 3.5. CIMENTACIONES	11
Artículo 3.6. SANEAMIENTO	13
Artículo 3.7. ESTRUCTURAS	14
Artículo 3.8. ALBAÑILERÍA	15
Artículo 3.9. AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	16
Artículo 3.10. PAVIMENTOS	17
Artículo 3.11. CONDICIONES FACULTATIVAS	18
Artículo 3.12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	20
Artículo 3.13 FONTANERÍA	26
Artículo. 3.14. PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO	26
Artículo 3.15. APARATOS SANITARIOS Y GRIFOS	28
Artículo 3.16. VIDRIERÍA	28
Artículo 3.17. PINTURAS Y REVESTIMIENTOS DECORATIVOS	29
CAPITULO 4.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	29
Artículo 4.1. CONDICIONES GENERALES	29
Artículo 4.1.1. Materiales sustituidos	29
Artículo 4.1.2. Unidades de obra no previstas	30
Artículo 4.1.3. Obra aceptable e incompleta o defectuosa	30
Artículo 4.1.5. Señalización y daños ocasionados durante la obra	30
Artículo 4.1.6. Indemnizaciones por cuenta del contratista	31
Artículo 4.1.7. Otros gastos a cargo del contratista	31

Artículo 4.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS	32
Artículo 4.3. CIMENTACIONES	34
Artículo 4.4. SANEAMIENTO	35
Artículo 4.5. ESTRUCTURAS	35
Artículo 4.6. ALBAÑILERÍA	36
Artículo 4.7. AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	38
Artículo 4.8. CARPINTERÍA	38
Artículo 4.9. PAVIMENTOS	38
Artículo 4.10. INSTALACIONES	39
Artículo 4.11. VIDRIERÍA	40
Artículo 4.12. PINTURAS Y REVESTIMIENTOS DECORATIVOS	40
CAPÍTULO 5.- CONDICIONES FACULTATIVAS	41
<u>EPÍGRAFE 1º: DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS</u>	41
Artículo 5. INGENIERO DIRECTOR	41
Artículo 6. EL CONSTRUCTOR	42
<u>EPÍGRAFE 2º: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES</u>	43
Artículo 7. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	43
Artículo 8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	43
Artículo 9. OFICINA EN LA OBRA	43
Artículo 10. PRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA	44
Artículo 11. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA	44
Artículo 12. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	44
Artículo 13. INTERPRETACIONES Y ACLARACIONES PROYECTO	45
Artículo 14. REQUERIMIENTO DEL INGENIERO.	45
Artículo 15. RECLAMACIONES DIRECCION FACULTATIVA	45
Artículo 16. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA	45
Artículo 17. FALTAS DEL PERSONAL.	46
Artículo 18. SUCONTRATACIÓN.	46
<u>EPÍGRAFE 3º: PRESCRIPCIONES GENERALES</u>	46
Artículo 19. CAMINOS Y ACCESOS	46
Artículo 20. REPLANTEO	46
Artículo 21. COMIENZO DE LA OBRA	46
Artículo 22. ORDEN DE LOS TRABAJOS	47

Artículo 23. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	47
Artículo 24. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO	47
Artículo 25. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR	47
Artículo 26. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	47
Artículo 27. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	48
Artículo 28. OBRAS OCULTAS	48
Artículo 29. TRABAJOS DEFECTUOSOS	48
Artículo 30. VICIOS OCULTOS	49
Artículo 31. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS	49
Artículo 32. PRESENTACION DE MUESTRAS	49
Artículo 33. MATERIALES NO UTILIZABLES	49
Artículo 34. MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS	50
Artículo 35. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS	50
Artículo 36. LIMPIEZA DE LAS OBRAS	50
Artículo 37. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES	50
<u>EPIGRAFE 4º: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS</u>	51
Artículo 38. RECEPCIÓN DE LA OBRA	51
Artículo 39. DOCUMENTACION FINAL DE LA OBRA	51
Artículo 40. MEDICION DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS	51
Artículo 41. PLAZO DE GARANTIA	52
Artículo 42. CONSERVACION DE LAS OBRAS RECIBIDAS	52
Artículo 43. DE LA RECEPCION DEFINITIVA	52
Artículo 44. PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTIA	52
Artículo 45. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJO	52
CAPÍTULO 6.- CONDICIONES ECONÓMICAS	53
<u>EPIGRAFE 1º: PRINCIPIO GENERAL</u>	53
Artículo 46. CANTIDADES DEVENGADAS	53
Artículo 47. GARANTIAS	53
<u>EPIGRAFE 2º: FIANZAS</u>	53
Artículo 48. PROCEDIMIENTOS DE FIANZAS	53
Artículo 49. FIANZA PERSONAL	53
Artículo 50. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	54
Artículo 51. DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL	54

Artículo 52. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA	54
<u>EPÍGRAFE 3º: DE LOS PRECIOS</u>	54
Artículo 53. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS	54
Artículo 54. PRECIOS E IMPORTE DE CONTRATA	56
Artículo 55. PRECIOS CONTRADICTORIOS	56
Artículo 56. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS	56
Artículo 57. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR LOS PRECIOS	56
Artículo 58. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	57
Artículo 59. ACOPIO DE MATERIALES	57
<u>EPÍGRAFE 4º: OBRAS POR ADMINISTRACION</u>	57
Artículo 60. ADMINISTRACION	57
Artículo 61. OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA	57
Artículo 62. OBRAS POR ADMINISTRACION DELEGADA O INDIRECTA	58
Artículo 63. LIQUIDACION DE OBRAS POR ADMINISTRACION	58
Artículo 64. ABONO AL CONSTRUCTOR	59
Artículo 65. NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES	59
Artículo 66. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR	59
Artículo 67. RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR.	60
<u>EPÍGRAFE 5º: DE LA VALORACIÓN Y ABONOS DE LOS TRABAJOS</u>	60
Artículo 68. FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS	60
Artículo 69. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES	61
Artículo 70. MEJORA DE OBRAS LIBREMENTE EFECUTADAS	61
Artículo 71. ABONOS DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS	62
Artículo 72. ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS	62
Artículo 73. PAGOS	63
Artículo 74. ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS	63
<u>EPÍGRAFE 6º: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS</u>	63
Artículo 75. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO	63
Artículo 76. DEMORA DE LOS PAGOS	63
<u>EPÍGRAFE 7º: VARIOS</u>	64
Artículo 77. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS	64
Artículo 78. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES	64
Artículo 79. SEGURO DE LAS OBRAS	65
Artículo 80. CONSERVACIÓN DE LA OBRA	65

Artículo 81. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO	65
Artículo 82. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	66
Artículo 83. PLAZO DE GARANTIA	66

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

Artículo 1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

Este pliego de condiciones técnicas particulares comprende el conjunto de características que deberán cumplir los materiales empleados en la construcción, así como las técnicas de su colocación en la obra y los que deberán mandar en la ejecución de cualquier tipo de instalaciones y de obras accesorias y dependientes para la ejecución del presente proyecto.

Artículo 1.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Se entiende por documentos contractuales aquellos que estén incorporados en el contrato y que sean de obligado cumplimiento, excepto modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos, en caso de licitación bajo presupuesto, son:

- Planos
- Pliego de Condiciones.
- Cuadro de precios n° 1.
- Cuadro de precios n° 2.
- Presupuesto total.

Solamente los documentos contractuales constituyen la base del contrato. Por tanto, el contratista no podrá alegar modificación alguna de las condiciones del contrato en base a los datos contenidos en los documentos informativos (como, por ejemplo, precios de base del personal, maquinaria y materiales, distancias de transporte, características de los materiales de explanación, justificación de precios, etc.), a menos que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El contratista será pues, responsable de los errores que se puedan derivar de no obtener la suficiente información directa que rectifique o ratifique el contenido de los documentos informativos del Proyecto.

En caso de contradicción entre los Planos y las Prescripciones Técnicas Particulares contenidas en el presente pliego de condiciones técnicas particulares, prevalece lo que se ha prescrito en éstas últimas. En cualquier caso, ambos documentos prevalecen sobre las Prescripciones Técnicas Generales citadas en el presente Pliego.

Lo que se haya citado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si hubiera estado expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director, queden suficientemente definidas las unidades de obra correspondientes y éstas tengan precio en el Contrato.

Artículo 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se sitúan en una parcela vacía del Polígono Industrial La Menacha, Calle del Estrecho 11205 Algeciras (Cádiz), su tamaño es de 230 × 62 m y es suficiente para la ejecución de esta nave.

Las obras quedan descritas en la Memoria y Planos del Proyecto, en donde se detallan y especifican las características de cada uno de los elementos que componen la obra y que básicamente son:

1. Limpieza y desbroce de la parcela mediante la actuación de los medios necesarios.
2. Ejecución de obra civil referente al Multicine proyectado, de dimensiones 70×40 m.
3. Continuación de obra civil. Pavimentación, solera y carpintería.
4. Instalación de saneamiento y fontanería.
5. Acabado de obra civil. Vidriería y pintura.
6. Instalación eléctrica de baja tensión.
7. Instalación de los equipos de protección contra incendios.

Artículo 1.4. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PLAZOS.

El programa previsto para la ejecución de las obras e instalaciones se acordará con el contratista una vez adjudicada la obra.

Artículo 1.5. MODIFICACIÓN DE LAS OBRAS.

El Director de las obras podrá disponer el cambio de cualquier unidad proyectada por otra nueva, entregando al Contratista los planos definitivos, que desde ese momento formarán parte del proyecto.

Las modificaciones serán recogidas en el preceptivo libro de órdenes, que será entregado a la contrata a la hora de hacer el replanteo de la obra, y que permanecerá en la misma a disposición del Director o persona en quien éste delegue.

Siempre que los cambios se refieran a sustitución de una unidad de obra por otra de características similares a las que figuran en el presupuesto, las modificaciones no darán lugar a variaciones de los precios unitarios que figuran en el proyecto.

Artículo 1.6. PRESCRIPCIONES OMITIDAS O CONTRADICTORIAS.

La Dirección de Obra resolverá de manera expresa y estricta los casos en que exista omisión de alguna prescripción o haya dos contradictorias.

CAPÍTULO 2. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES.

Artículo 2.1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a utilizar en la obra, incluidos o no incluidos en este Pliego, habrán de observar las siguientes prescripciones:

1. Si las procedencias de materiales fuesen fijadas en los documentos contractuales, el contratista tendrá que utilizarlas obligatoriamente, a menos que haya una autorización expresa del Director de la obra. Si fuese imprescindible a juicio de éste cambiar el origen o procedencia, ello se regirá por lo dispuesto en el art. 29 del Pliego de Condiciones Administrativas Particulares (P.C.A.P.).
2. Si por no cumplir las prescripciones del presente Pliego se rechazan los materiales que figuren como utilizables en los documentos informativos, el contratista tendrá la obligación de aportar otros materiales que cumplan las prescripciones, sin que por esto tenga derecho a un nuevo precio unitario.
3. El contratista obtendrá a su cargo la autorización para la utilización de préstamos y se hará cargo además, por su cuenta, de todos los gastos, cánones, indemnizaciones, etc, que se presenten.
4. El contratista notificará a la Dirección de la obra con suficiente antelación las procedencias de los materiales que se proponga utilizar, aportando las muestras y los datos necesarios, tanto por lo que haga referencia a la calidad como a la cantidad.
5. En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en la obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por el Director.
6. Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán ser de calidad suficiente a juicio del Director de la obra, aunque no se especifique expresamente en el Pliego de Condiciones. La calidad considerada como suficiente será la más completa de las definidas en la normativa del capítulo 5 de este pliego de condiciones técnicas particulares.

Artículo 2.2. ACEROS.

El acero a emplear cumplirá las condiciones exigidas en la **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)**. Si el director facultativo de la obra lo considera conveniente, se exigirá un certificado de un Laboratorio Oficial que garantice la calidad del acero utilizado.

Las mallas electrosoldadas de acero especial B 400 S, serán mallas de retícula cuadrada o rectangular, formadas por barras cilíndricas o corrugadas de acero laminado de dureza natural o endurecidas por templado, unidas en los puntos de cruce por soldadura eléctrica.

La clase de acero a emplear en las estructuras será en **perfiles acero S-275**, éste cumplirá todas las características mecánicas (límites elásticos, resistencia a tracción, alargamiento de rotura, doblado), y químicas (contenido límite en carbono, fósforo y azufre), establecidas en la norma EA-95.

El hierro para clavos y herrajes será dulce, maleable en frío y en caliente, de grano fino y homogéneo, perfectamente laminado y de superficie bien limpia, no debiendo presentar huecos ni señales de incrustaciones de escorias o cuerpos extraños.

Artículo 2.3. CEMENTO.

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-97).

Se cumplirán asimismo las recomendaciones y prescripciones contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y las que en lo sucesivo sean aprobadas con carácter oficial.

Las características del cemento a emplear se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime el Ingeniero Director de las obras.

En todos los hormigonados, el cemento será de tipo **HA-25/P/40/II a**, excepto en la **solera que será del tipo HM-20**, salvo indicación en contra del Ingeniero Director.

Artículo 2.4. AGUA.

El agua procederá de la red general de agua potable existente en las instalaciones y se utilizará para el amasado del hormigón y morteros y para el curado del hormigón. Su mineralización no será excesiva. En general, toda agua potable podrá ser utilizada sin ensayos previos.

Será **suministrada por Emalgesa**, la cual es la entidad encargada de la gestión del Servicio de Abastecimiento de agua dentro del término Municipal (Algeciras) bajo la modalidad de gestión directa, en régimen de Sociedad Privada Municipal.

Artículo 2.5. ÁRIDOS.

Las arenas serán de naturaleza silícica, de ríos o canteras, y no excederán en sustancias perjudiciales de los porcentajes (referidos a peso seco).

Los ensayos de la arena sobre morteros se realizarán a instancia del Director de Obra y permitirán conocer si se debe aumentar o disminuir la dosificación de la mezcla, decisión que compete al Director de Obras.

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan los porcentajes (referidos a peso seco) especificados en la normativa de aplicación de este pliego de condiciones técnicas particulares. Las gravas estarán exentas de materia orgánica.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Los áridos procederán de graveras naturales y serán lavados totalmente, salvo expresa autorización del Director de Obra.

Antes de dar comienzo a las obras por el Director de las mismas, se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaño de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica óptima y la capacidad más conveniente del hormigón, adoptándose, como mínimo, una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que el Contratista pueda alegarse precio o suplemento alguno por este concepto.

Artículo 2.6. TUBERÍAS.

Las **tuberías de PVC serán rígidas y estarán fabricadas según la norma UNE-53111/12**. Serán obligatorias siguientes verificaciones y pruebas, recogidas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPU.

Todos los mecanismos de llaves y válvulas serán sometidos a las pruebas de funcionamiento y resistencia de estanqueidad. Para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, deberán ser intercambiables.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas, y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, aún teniendo en cuenta el tiempo de funcionamiento de la instalación.

El número máximo de probetas de ensayo, que podrán extraerse para su destrucción sin derecho a indemnización al fabricante, será de: Tubos: 1 %; Piezas especiales: 2 %

Si la prueba no conlleva la destrucción del material, el número no estará limitado. No solamente los gastos de material, sino también los de laboratorio, banco de pruebas y gastos de desplazamiento de la Dirección de Obras a la fábrica, serán de cuenta del Contratista.

El suministrador proporcionará un gráfico en el que se represente la ley que relaciona el caudal con el tiempo de cierre, quedando facultada la Dirección de Obra para rechazar la llave de no considerarse el cierre de la misma.

Artículo 2.7. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

A continuación se describen las calidades y principios de funcionamiento, así como la necesidad de homologación por laboratorios reconocidos, de todos los componentes de la instalación de seguridad contra incendios:

Extintores móviles:

Todos los extintores móviles incluidos en el presente proyecto serán de tipo homologados por la Delegación de Industria, con la placa de timbre, de acuerdo con el Reglamento de Recipientes a Presión vigente del Ministerio de Industria y Energía en la ITC correspondiente (MIE-AP-5).

En cuanto a la eficacia extintora, o clasificación por el "hogar tipo" apagado, en los ensayos de eficacia según la Norma UNE 23-110, deberá ser probada mediante certificado expedido por el laboratorio oficialmente reconocido en el que se realizaron dichos ensayos.

Las características constructivas para los distintos tipos y tamaños serán, además de las prescritas en las normas UNE 23-110 y 23-111, las siguientes:

Extintor portátil de polvo:

- Clasificación 13 A y hasta 89 B.
- Cargado con polvo químico "polivalente".
- Recipiente de acero, con tres piezas soldadas como máximo.

- Presión incorporada o adosada (por botellín de CO2 con salida calibrada para evitar congelación).
- La válvula de descarga será del tipo "asiento" con palanca para interrupción de la descarga, aunque ésta puede ir incorporada en el extremo de la manguera con la boquilla de descarga.
- Manguera de una longitud mínima del 80 % de la altura del aparato.
- Boquilla de descarga especialmente diseñada para descargar el polvo contenido.

Incorporará palanca de interrupción de la descarga si no existe en la válvula.

CAPITULO 3.- EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

Artículo 3.1. CONDICIONES GENERALES.

Artículo 3.1.1. Ejecución de las obras

Todas las obras comprendidas en este Proyecto se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en los Planos y en este Pliego de Condiciones y siguiendo las indicaciones de la Dirección Técnica, quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellos y en las condiciones y detalles de la ejecución.

Artículo 3.1.2. Obras provisionales

El contratista ejecutará o acondicionará oportunamente las carreteras, caminos y accesos provisionales necesarios por los desvíos que impongan las obras, en relación con el tráfico general y los accesos de las fincas adyacentes, de acuerdo con lo que se defina en el Proyecto o con las instrucciones que reciba de la Dirección. Los materiales y las unidades de obra necesarios en las citadas obras provisionales cumplirán todas las prescripciones del presente Pliego, como si fuesen obras definitivas.

Estas obras se abonarán, a menos que en el presente Pliego se diga expresamente lo contrario, con cargo a las partidas alzadas que por tal motivo figuren en el Presupuesto. Caso de que no figurasen se valorarán con los precios del contrato.

Si, a juicio de la Dirección, las obras provisionales no fuesen estrictamente necesarias para la ejecución normal de las obras, no serán abonadas, siendo, por tanto, conveniencia del contratista facilitar o acelerar la ejecución de las obras.

Tampoco serán abonados los caminos de obra, accesos, subidas, puentes provisionales, etc, necesarios para la circulación interior de la obra, para el transporte de materiales a la misma o para los accesos y circulación del personal de la administración y visitas de obra. A pesar de ello, el contratista deberá mantener los mencionados caminos de obra y accesos en buenas condiciones de circulación.

La conservación durante el término de utilización de estas obras provisionales será a cuenta del contratista.

Artículo 3.1.3. Vertederos

A excepción de una manifestación expresa y contraria en el presente Pliego, la localización de vertederos, así como los gastos que comporte su utilización, serán a cargo del contratista.

Los diferentes tipos de material que se precise eliminar (cimientos, subterráneos, etc.) no serán motivo de sobreprecio, por considerarse incluidos en los precios unitarios del contrato.

El Director de la obra podrá autorizar vertederos en las zonas bajas de las parcelas, con la condición de que los productos vertidos sean tendidos y compactados correctamente. Los gastos del citado tendido y compactación de los materiales serán a cuenta del contratista, por considerarse incluidos en los precios unitarios.

Artículo 3.1.4. Conservación de la obra

Se define como conservación de la obra el conjunto de trabajos de vigilancia, limpieza, acabado, mantenimiento y reparación y todos los que sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado de funcionamiento y limpieza. La citada conservación se extiende a todas las obras ejecutadas bajo el mismo contrato.

El presente artículo será de aplicación desde la fecha de inicio de las obras hasta la recepción definitiva. Todos los gastos originados por este concepto serán a cuenta del contratista.

Será a cargo del contratista la reposición de los elementos que se hayan deteriorado o que hayan sido objeto de robo. El contratista deberá tener en cuenta en el cálculo de su proposición económica los gastos correspondientes a la vigilancia, las reposiciones citadas o los seguros que sean convenientes. Se tendrán en cuenta especialmente los seguros contra incendios y actos de vandalismo durante el período de garantía, ya que se entienden incluidos en el concepto de guardería a cuenta del contratista.

Artículo 3.1.5. Interferencias con otros contratistas

El contratista programará los trabajos de manera que durante el período de ejecución de las obras sea posible ejecutar trabajos de jardinería y obras complementarias, como la ejecución de redes eléctricas, telefónicas u otros trabajos. En este caso, el contratista cumplirá las órdenes de la Dirección de Obra, para delimitar las zonas con unidades de obra totalmente acabadas, y efectuar los trabajos complementarios citados. Los posibles gastos motivados por eventuales paralizaciones o incrementos de costo debidos a la mencionada ejecución por fases, se considerarán incluidos en los precios del contrato y no podrán ser objeto de reclamación en ningún caso.

Artículo 3.1.6. Control de las obras

Por cuenta del contratista, y hasta el uno por ciento (1%) del importe del presupuesto, se abonarán las facturas del laboratorio dictaminado por el Director de Obra para la realización del control de calidad, según el esquema aprobado por éste.

El laboratorio encargado de este control de obra realizará todos los ensayos del programa, previa solicitud de la Dirección Facultativa.

- A criterio de la Dirección Facultativa se podrá ampliar o reducir el número de controles, que se pagarán siempre a partir de los precios unitarios aceptados.
- Los resultados de cada ensayo se comunicarán simultáneamente a la Dirección Facultativa de las obras y a la empresa constructora. En caso de resultados negativos se anticipará la comunicación telefónicamente, a fin de poder tomar las medidas necesarias con urgencia.

Artículo 3.2. REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director de las mismas, hará las comprobaciones que crea necesarias al replanteo realizado por el Contratista.

Del resultado de este replanteo, una vez realizadas las comprobaciones antedichas, se levantará acta que suscribirán el Ingeniero Director y el Contratista.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos de referencia y señales. Si en el transcurso de las obras sufrieran deterioros o destrucciones, serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen en los replanteos, incluso los ocasionados al verificar los replanteos parciales que exija el curso de las obras.

Artículo 3.3. ORDEN DE LOS TRABAJOS

El contratista deberá seguir en la ejecución de las obras, el orden de trabajos previamente aprobado por el Ingeniero Director, debiendo extremar las precauciones para causar los mínimos perjuicios a terceras personas, corriendo a su cargo cuantos gastos se originen por este concepto.

Artículo 3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Comprende todas las operaciones relacionadas con los movimientos de tierras o rocas necesarias para la ejecución de la obra. Estas operaciones son: limpieza del terreno, explanaciones, desmontes y vaciados, rellenos y terraplenes, excavación de zanjas y pozos, transporte de tierras a vertedero, replanteo definitivo.

La limpieza del terreno incluye la excavación de los materiales objeto del desbroce y la retirada de los materiales objeto del desbroce. Todo ello será realizado de acuerdo con las presentes especificaciones y con los datos que sobre el particular incluyan los correspondientes documentos del proyecto.

El concepto de metro cuadrado de desbroce, limpieza y preparación del terreno incluirá también las posibles excavaciones y rellenos motivados por la existencia de suelos inadecuados que, a juicio del director de la obra, sea necesario eliminar para poder efectuar los trabajos de cimentación.

La explanación incluye las operaciones de desmonte o relleno necesarias para nivelar las zonas donde habrán de asentarse las construcciones, incluyendo las plataformas, taludes y cunetas provisionales o definitivas, además del transporte de los materiales removidos a los vertederos o al sitio de utilización.

Si durante las excavaciones apareciesen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se ejecutarán los trabajos que ordene la Dirección de la obra, que considerarán incluidos en los precios de la excavación. En los precios de excavación está incluido el transporte a cualquier distancia.

Las excavaciones se consideran no clasificadas y se definen con un precio único para cualquier tipo de terreno

Los rellenos y terraplenes son las masas de tierra o de otros materiales con los que se llenan y compactan los huecos, se hacen taludes, se nivelan terrenos o se llevan a término obras similares. El equipo necesario para efectuar su compactación se determinará por el encargado facultativo, en función de las características del material a compactar y del tipo de obra.

La base del relleno se preparará de forma adecuada para suprimir las superficies de discontinuidad evitables. A continuación se extenderá el material a base de tongadas de grosor uniforme y suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su grosor el grado de compactación exigida. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y, en otro caso, se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

No se extenderá nada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y, por tanto, sea autorizado su tendido por el encargado facultativo.

Cuando el material subyacente se haya reblandecido por una humedad excesiva no se extenderá la siguiente.

La unidad de excavación de zanjas y pozos comprende todas las operaciones necesarias para abrir las zanjas definidas para la ejecución del alcantarillado, del abastecimiento de agua y el resto de las redes de servicios definidas en el presente proyecto, así como las zanjas y pozos necesarios para cimientos y desagües.

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo con los planos del proyecto y con los datos obtenidos del replanteo general de las obras, de los planos de detalle y las órdenes de la Dirección de obra.

El contratista cargará y transportará hasta el vertedero todas las tierras y materiales que la dirección facultativa declare inutilizables.

Se entiende que en todas las partidas enunciadas permanece incluida la parte proporcional de carga y transporte al vertedero de los materiales inutilizables.

Artículo 3.5. CIMENTACIONES

Reconocimiento general del suelo

Con anterioridad a la ejecución de las obras y mediante los trabajos adecuados se reunirá toda la información posible proveniente de la observación de las zonas vecinas, del estado de las edificaciones adyacentes, corrientes de agua, etc, y tomando datos en general de toda clase de circunstancias que puedan posteriormente facilitar y orientar los trabajos que habrán de realizarse en el momento del reconocimiento del terreno.

Resistencia de los terrenos

El Ingeniero Director, según su criterio técnico y después de los reconocimientos y ensayos del terreno que considere necesarios, escogerá en cada caso la presión admisible que crea adecuada, fijando también el asentamiento máximo tolerable.

Tipos de cimientos

La dirección facultativa comprobará que la cimentación se realice en la forma, medida, dosificación y manera particular de ejecución que indiquen los planos y el Pliego de Condiciones; con las longitudes, forma, separaciones, diámetros, número de barras y secciones que figuren en los planos. Los recubrimientos, anclajes y montajes se ajustarán a las normas vigentes.

Las zapatas y zanjas tendrán la forma, medidas y cotas fijadas en los planos de obra.

Antes de hormigonar, el contratista comprobará que las capas de asentamiento de la cimentación estén perfectamente niveladas y limpias, procediendo a continuación a la ejecución de la cimentación.

Aceros

El acero a emplear cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Ensayos

Si el director facultativo de la obra lo considera conveniente, se exigirá un certificado de un Laboratorio Oficial que garantice la calidad del acero utilizado. Asimismo, dará instrucciones sobre la ejecución en la obra del ensayo de doblado-desdoblado descrito en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Zapatas aisladas

El dimensionado será el fijado en el Anejo Cálculos Constructivos y en los planos de cimentación, debidamente acotados.

Artículo 3.6. SANEAMIENTO

Se incluyen en este capítulo todas las condiciones que deberán satisfacer los materiales, instalaciones y mano de obra necesarios para la construcción de la red de saneamiento de la obra civil.

Se distingue entre redes de saneamiento vertical y horizontal.

1. Redes de saneamiento vertical

La red de saneamiento vertical o de bajantes de desagües comprende los siguientes elementos:

- Red horizontal de desagües de aparatos.
- Bajantes pluviales y fecales.

El trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación normal por el efecto de la gravedad.

La red estará permanentemente sujeta a los paramentos y con espacio suficiente para absorber las dilataciones normales del material.

Los elementos de sujeción se colocarán en las copas de las tuberías correspondientes.

Las tuberías serán todas de marcas reconocidas y sancionadas en la práctica.

Todos los aparatos sanitarios se ejecutarán según lo especificado en las NTE-ISS.

2. Red de saneamiento horizontal

Comprende las conducciones que recorren las aguas pluviales o fecales, para conducir las a la red general de alcantarillado del Polígono Industrial.

Los materiales a emplear en la tubería, que se encontrarán definidos en el Proyecto, podrán ser hormigón, cemento, gres, fundición, fibrocemento o cloruro de polivinilo, debiendo ser todas de marcas reconocidas y sancionadas en la práctica.

Las zanjas serán tales que la tubería vaya enterrada a las cotas indicadas por el director facultativo de la obra.

Una vez abiertas las zanjas que alojarán la conducción, se instalará sobre una solera de veinte centímetros tal como viene definido en el las especificaciones técnicas, en el apartado de solera pesada.

Artículo 3.7. ESTRUCTURAS

1. Estructuras metálicas

Se define como estructura metálica de acero el conjunto de elementos de este material que formen la parte sustentable de la edificación.

La forma y dimensiones de la estructura vendrán definidas en los planos correspondientes.

Los aceros a usar son en los perfiles son aceros S-275.

El contratista deberá demostrar la cualificación del personal que ejecute este tipo de obras.

Las uniones, cualquiera que sea su tipo, se realizarán de acuerdo con las indicaciones del Proyecto, de la dirección facultativa o de las normas vigentes.

Antes del montaje de la estructura se limpiarán como mínimo las partes de ésta que deban permanecer ocultas.

Todos los elementos de la estructura se protegerán contra los fenómenos de oxidación y corrosión.

No se efectuará la imprimación hasta que su ejecución sea autorizada por el director de obra, tras haber realizado la inspección de las superficies y uniones de la estructura acabada en taller.

Mientras no se haya ejecutado la unión, no se imprimirán ni protegerán las superficies que sea necesario soldar.

2. Elementos prefabricados

Este apartado comprende el conjunto de elementos estructurales y/o de cerramiento, industrializados o realizados en taller, de manera que en obra solamente se realice el montaje.

Los prefabricados en este proyecto comprenden todas las zonas siguientes:

- Cuarto de mantenimiento y limpieza
- Aseos
- Vestuarios

La compañía que se encargará de su fabricación y montaje será **NORMETAL**, a la cual se le encargará la fabricación de módulos adosables con los tamaños adecuados para cada zona. Pueden ser adosados tanto en horizontal, como apilados en vertical, con el objetivo de conseguir diferentes construcciones.

El montaje de los diferentes elementos se realizará de acuerdo con las indicaciones del fabricante y la dirección de obra, por personal especializado o capaz de efectuar trabajos de esta clase.

Se tendrá especial cuidado con el anclaje y aplomado de los elementos, así como con el perfecto sellado de sus juntas.

Artículo 3.8. ALBAÑILERÍA

1. Paredes exteriores

Las paredes de dichas oficinas serán fabricadas mediante el uso de **bloques YTONG**. Los formatos grandes de los bloques de YTONG y su **exactitud dimensional** aseguran una **construcción rápida**. Con ayuda de algunas herramientas adaptadas al sistema de construcción YTONG, ésta proporciona una albañilería precisa en poco tiempo.

Concretamente se utilizará **bloques de una longitud de 62,5 cm × 25 cm de alto × 20 cm de ancho**.

La primera capa de las unidades de albañilería debe colocarse en el lecho de mortero: una cuerda y un nivel de albañil y un mazo de caucho ayudarán en la nivelación. Una capa de betún formará una barrera contra la acción capilar y la humedad creciente.

Mediante la paleta especial para unidades precisas de albañilería, YTONG coloca el mortero en una capa de 1 a 3 mm.

Los desniveles pueden eliminarse rápida y fácilmente con la ayuda de un cuchillo de desenesado.

Los encarados pueden cortarse de forma precisa mediante la sierra para bloques YTONG. También resulta útil el hierro en ángulo YTONG.

Hace falta comprobar repetidamente la planitud de las capas individuales, para molarlas y, si fuera necesario, eliminar el polvo.

2. Cubiertas

Las cubiertas son los elementos constructivos que coronan superiormente el edificio para protegerlo de precipitaciones y otras inclemencias atmosféricas.

Se seguirán las indicaciones de la dirección de obra y las normas vigentes en lo que haga referencia a anclajes.

2.1. Canalones

Son piezas de *chapa galvanizada* que tienen por función la conexión de las bajantes de aguas pluviales con el plano superficial de la cubierta, de manera que resuelven la estanqueidad de la unión entre ambos elementos, no permitiendo la obstrucción por elementos extraños y estando provistos de sifón.

3. Yesos y escayolas

Los yesos son los revestimientos realizados con pasta de yeso.

Pueden ser de dos tipos: tendidos (guarniciones y blanqueados) y estucados.

Las escayolas, como revestimientos de techo, se colocarán en placas suspendidas del mismo.

Se presentarán a la dirección facultativa muestras de tamaño natural y documentación de ensayos, realizados en laboratorios oficiales, de los materiales que deban cumplir cualquier función además de la de techo.

Artículo 3.9. AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES

1. Aislamientos térmicos.

Definidas las condiciones térmicas exigibles en el edificio y escogidos los elementos constructivos definidos en el Proyecto, el valor aislante del elemento podrá conseguirse con sus propios componentes, como es el caso de los **bloques YTONG**, las propiedades aislantes debidas a la estructura alveolar que encierra el aire permiten obtener en una pared de 25 cm de grosor, un aislamiento térmico conforme con las normas, sin necesidad de añadir aislamiento suplementario.

La inercia térmica de los materiales YTONG permite garantizar una fuerte atenuación de las temperaturas exteriores. Esto se traduce por una débil variación de la temperatura interior, tanto en verano como en invierno.

2. Aislamientos acústicos

Las paredes sólidas construidas con **YTONG** aportan una barrera eficaz contra el sonido.

El colchón natural de aire que se forma en el curado mediante vapor de alta presión de AAC puede absorber altos niveles de ruido.

3. Aislamiento contra la humedad

En general, el aislamiento podrá conseguirse por procedimientos constructivos que evacuen el agua por gravedad fuera de la zona de peligro, por aditivos que se mezclen en las pastas aglomeradas confiriendo propiedades impermeables al material resultante, o por impermeabilizantes de superficie, que son impermeables por sí solos y se aplican superficialmente a otros que sirven como base del mismo.

Los impermeabilizantes especiales comprenden un conjunto de materiales que eviten el paso de la humedad hasta los elementos constructivos que se emplean.

Se tendrá mucho cuidado en la formación de soldaduras de láminas de coronación, formación de desagües, etc. Las superficies sobre las que han de extenderse la pintura se limpiarán y prepararán adecuadamente para evitar elementos punzantes.

Cualquier producto impermeabilizante que se emplee contará con la aprobación de la Dirección Facultativa y estará garantizado por el fabricante un mínimo de diez años. Se puede conservar un agradable frescor en cada sección de la nave sin necesidad de utilizar un sistema de aire acondicionado.

Artículo 3.10. PAVIMENTOS

1. Pavimentos

Se llaman **soleras** los pavimentos de hormigón en masa que se ejecutan sobre el terreno o sobre bases granuladas, pudiendo ser de un grueso variable en función del uso a que se destinen y de lo que se armen.

Cuando las soleras tengan una superficie superior a cincuenta metros cuadrados, se realizarán **juntas de dilatación** con materiales elásticos y de la manera que indique la Dirección Facultativa.

Los pavimentos solados con materiales como terrazos, piezas cerámicas, losas de piedra natural o artificial, etc; se realizarán sobre base perfectamente lisa y nivelada, con las hiladas y la distribución de piezas que indique la dirección de obra. Al acabar, se unirán con lechada de cemento.

Cuando se haya acabado, los pavimentos de terrazo se limpiarán y protegerán, a fin de evitar desperfectos, a pesar de que en las zonas que se haya colocado, sea aún preciso trabajar.

El cerramiento metálico de hierro, de aluminio o el de plástico serán de marca acreditada y según muestras aceptadas por la Dirección Facultativa.

La colocación en la obra se ajustará a las Normas del fabricante y se sellarán las juntas con masillas especiales, garantizadas por un mínimo de diez (10) años.

Artículo 3.11. CONDICIONES FACULTATIVAS

Las siguientes condiciones facultativas se refieren a las instalaciones:

- **Instalación eléctrica de Baja Tensión**
- **Instalación de fontanería**

Condiciones:

- Se instalará solamente maquinaria que permita ampliaciones fáciles, a excepción de los casos en que ello sea imposible por las peculiaridades de la máquina considerada.
- No se admitirá ninguna maquinaria que no ofrezca por lo menos un año de garantía. La garantía abarcará a todo defecto de fabricación o defectuosa instalación.
- Únicamente será objeto del presente Pliego de Condiciones la maquinaria e instalaciones detalladas en la Memoria y Presupuesto del presente Proyecto.

Las respectivas firmas instaladoras de cada una de las máquinas o elementos consignados en el epígrafe anterior, deberán responsabilizarse íntegramente del suministro, embalaje, transporte, colocación, montaje y puesta en marcha de las mismas, incluyendo el material que para cada tipo de instalaciones queda reseñado en los documentos Memoria y Presupuesto del presente Proyecto.

Las casas instaladoras se encargarán, cuando proceda, de la instrucción del personal encargado del manejo de las distintas instalaciones.

Los plazos de montaje se fijarán en el contrato con las respectivas firmas instaladoras a partir de la recepción provisional de las obras. Cada plazo no será, en ninguno de los casos, superior a dos meses.

En el caso de que no posean un determinado tipo de maquinaria, el Director de Obras se reservará el derecho de sustituir la máquina en cuestión por otra de igual o mejor calidad, haciendo una revisión de precios por ambas partes.

Las conexiones de agua, electricidad, etc, entre las distintas máquinas y las correspondientes instalaciones generales, corren también por cuenta de las casas suministradoras.

Durante la ejecución de los trabajos de montaje e instalación, las casas suministradoras quedan obligadas a someterse a todas las verificaciones que solicite el Director de las Obras.

Una vez terminadas las distintas instalaciones, el conjunto será puesto en marcha por los respectivos montadores que darán las instrucciones necesarias para su manejo y control al personal encargado del mismo.

La terminación de la instalación será certificada a petición de las casas comerciales por la Dirección de Obra. Después de un período suficiente para que las instalaciones estén a punto, se procederá a los ensayos que verifiquen las garantías de las casas instaladoras, continuándose tales ensayos durante el tiempo necesario para que quede palpablemente demostrado el buen funcionamiento.

Una vez terminadas las pruebas de funcionamiento y si dichos ensayos son satisfactorios, se procederá a la recepción provisional, con la fecha de la calificación por parte de la Dirección de obra.

Caso de no ser satisfactorias las pruebas de funcionamiento, la recepción provisional no se llevará a cabo hasta que la firma instaladora haya subsanado los defectos encontrados, cuya reparación se llevará a cabo en un plazo máximo de 15 días.

Si por mal funcionamiento, el Director considera conveniente el cambio de una máquina por otra, la casa suministradora facilitará la nueva maquinaria, concertándose entre ambos el precio de la nueva máquina.

La recepción definitiva se llevará a cabo cuando finalicen los respectivos plazos de garantía a que se hizo referencia para cada tipo de máquina o instalación. Durante este período las firmas instaladoras mantendrán en perfecto estado todas las instalaciones y reemplazarán a sus expensas todos aquellos elementos que fueran defectuosos por vicio de construcción o montaje, incluso si estos defectos no hubiesen sido reconocidos durante los ensayos previos a la recepción provisional. No están comprendidos en esta obligación los trabajos de entretenimiento normal ni los defectos o averías que sean consecuencia del uso anormal o defecto de entretenimiento.

Las distintas firmas instaladoras deberán presentar presupuesto detallado de las distintas instalaciones proyectadas. El pago de las instalaciones se efectuará de la manera que se especifique en los contratos correspondientes.

Artículo 3.12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas están especificadas en este Proyecto.

La compañía suministradora que proporciona energía a la nave será **Endesa**, la cual es una empresa española del sector eléctrico, gasístico y de aguas, fundada por el Instituto Nacional de Industria el 18 de noviembre de 1944 bajo el nombre de Empresa Nacional de Electricidad, S.A.

La presente instalación será ejecutada por empresa o instalador autorizado rigiéndose principalmente por lo especificado en el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

El contratista deberá poseer la documentación de montaje, que como mínimo será la del plano de distribución eléctrica en B.T. y esquema eléctrico.

Las obras de la instalación eléctrica a realizar descritas en el presente Proyecto y presupuestada en el capítulo correspondiente consisten en lo siguiente:

A) Distribuciones enterradas de baja tensión: suministro de materiales a pie de obra, excavación y enterrado de los cables, fijación de los mismos a los elementos constructivos y conexiones.

B) Red interior de Baja Tensión.

AI) CONDICIONES PARTICULARES DE REDES SUBTERRÁNEAS EN B.T.

Trazado:

El trazado será, en la medida de lo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos y fachadas de los edificios principales, tal y como se muestra en el plano de distribución eléctrica.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, especificando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para rectificar o confirmar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Apertura de zanjas:

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, alcantarillas, etc.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán 60 cm de profundidad y 40 cm de anchura para canalizaciones de baja tensión bajo acera.

CANALIZACIÓN

Zanja:

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda agrupe cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cable directamente enterrado:

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocara el cable.

Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara o lavará convenientemente si fuera necesario. **Se empleará arena de mina o de río** indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente siendo las dimensiones de los granos de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deberán estar enterrados a profundidad no inferior a 60 cm, excepción hecha de los que atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales, los eventuales obstáculos deberán ser evitados, pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deberán tener una protección (ladrillos, medias canas, tejas, losa de piedra, etc. formando bovedilla) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Cruzamientos y paralelismos:

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,2 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción, y de todas formas no inferior a 0,5 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se deberá mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,30 m para las conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas, la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre si no debe ser inferior a:

- a) 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm.

Dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso de que el tramo de conducción interesada esté contenido en una protección de no más de 100 m.

- b) 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm. En el caso de cruzamientos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada cable no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente deberá estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se

garantice que la distancia entre las generatrices exteriores en los cables de las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en los casos de paralelismo.

Dicho tubo de hierro deberá estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

Tendido de cables:

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso, el radio de curvatura del cable no podrá ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes, ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará a desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 °C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta por una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable de la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraron.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisara con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de proceder a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

Una vez tendido el cable los tubos se taparan con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

Protección mecánica:

Las líneas eléctricas subterráneas deberán estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello, se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm por cada cable que se añada en la misma capa horizontal. Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

Señalización:

Todo cable o conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de atención colocada como mínimo a 0,20 m por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjunto de cables de categoría de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Identificación:

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre de fabricante, año de fabricación y sus características.

Cierre de zanjas:

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual y para el resto deberá utilizarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de la operación, y por tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes están incluidos en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

Puesta a tierra:

Si los cables son unipolares, la puesta a tierra podrá ser realizada en un solo extremo, con tal de que el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas de cable.

Montajes diversos:

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deberá realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Ejecución de las instalaciones

La instalación responderá en cuanto a material instalado, disposición de este y distribución a los planos, memoria y presupuesto del presente Proyecto, salvo modificaciones autorizadas por la Dirección de Obra.

Todo el material que se emplee será de primera calidad exigiéndose las condiciones de garantía requeridas.

El Industrial Adjudicatario tendrá que facilitar, sin gastos, una muestra de todos los materiales no específicamente detallados en los documentos del Proyecto que se adjunten y que hayan de colocarse en la instalación.

Los cables deberán ser siempre desenrollados y puestos en un sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro una vez

instalado. En todo caso, el radio de curvatura no podrá ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Artículo 3.13. FONTANERÍA.

La instalación de fontanería quedará definida por la red que conecte la general de abastecimiento a los puntos de consumo. En los planos se especificará el esquema de la red de la instalación, la longitud de los tramos y su diámetro, materiales, llaves, etc.

Los tubos, de cualquier clase o tipo, serán perfectamente lisos, de sección circular y bien calibrados, con generatrices rectas o con la curva que les corresponde en los codos o piezas especiales. No se admitirán los que presenten ondulaciones o desigualdades mayores de cinco milímetros, ni rugosidades de más de dos milímetros de grueso. En los diámetros interiores se admitirá una tolerancia del 1,5 % de menos, y del 4% de más y, en el grueso de las paredes la tolerancia será de un 10%.

Se emplearán preferentemente grifos del tipo de presión o aquellos donde la obturación se ejecuta gradualmente, para evitar el efecto dinámico producido por el cierre brusco.

La colocación de contadores se ajustará a las Normas que dicte la Compañía Suministradora. Se usarán contadores contruidos con materiales de larga duración en estos montajes.

La toma de agua fría y caliente de la tubería protegida a los grifos de cada servicio, se hará mediante racores de latón para evitar los efectos de las dilataciones. No se permitirá en ningún caso soldar directamente.

Las tuberías serán verticales u horizontales y se fijarán con bridas a los soportes. Las bridas estarán perfectamente alineadas y colocadas, de manera que el tubo que se sujete quede en las condiciones de alineación requeridas. No se tolerará el empleo de suplemento en los agarres, y las tuercas deberán estar convenientemente apretadas.

Cada ramal comprendido entre dos llaves, se probará recién acabado bajo una presión de quince atmósferas, conseguida mediante bombas. La prueba durará quince minutos y la presión será invariable durante este tiempo.

Artículo. 3.14. PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

La protección contra el fuego se realizará de acuerdo a las medidas de seguridad establecidas en el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, Real Decreto 786/2001.

Las medidas serán:

- De naturaleza física de la edificación (Protección de incendios).
- Colocación de instalaciones.

Protección de incendios.

Los procesos de ignifugación o revestimientos protectores del fuego de estructuras o de otros elementos de obra vendrán especificados en el Proyecto, y se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Las paredes hechas con **bloques YTONG** proporcionan una buena resistencia al fuego dado que esta hecho de hormigón celular curado en autoclave, resistente a las altas temperaturas durante períodos de tiempo más prolongados que cualquier otro material de construcción sólida. Una pared sin yeso, hecha de YTONG con un espesor de tan sólo 15 cm, permanece intacto tras más de 6 horas de sometido a temperaturas extremas (+ 1200 °C).

Los materiales, que se tengan que emplear, tendrán certificados de garantía y de ensayos, habiendo de presentar el Contratista a la Dirección de Obra los correspondientes certificados técnicos para que se aprueben, antes de la puesta en la obra.

Asimismo, las paredes también llevarán un revestimiento de **pintura intumescente**.

Instalaciones de protección de incendios.

Este capítulo comprende el conjunto de instalaciones y equipos de protección de incendios del edificio que se definen en el Proyecto.

Instalaciones de extinción, compuestas por:

- Instalación de extintores móviles y señalización.

Instalaciones de Emergencia, compuestas por:

- Instalación de iluminación de emergencia y señalización.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EXTINTORES.

Los extintores se colocaran siempre en sitios visibles y de fácil acceso.

Deberán ajustarse a las especificaciones de las normas UNE 23-110 y estar homologados por el Ministerio de Industria y Energía, figurando en su placa el tipo y de extinción y tiempos de descarga.

El extintor dispondrá de manguera y boquilla direccional para facilitar el trabajo al operador, dispositivo para interrupción de salida del agente extintor a voluntad del operador y manómetro para comprobar la presión.

Para su colocación se fijará un soporte a la columna o parámetro vertical por un mínimo de dos puntos, de forma que una vez dispuesto sobre dicho soporte en el extintor, la parte superior quede como máximo a 170 cm. del suelo.

Podrán usarse para cualquier tipo de fuego A, B, C y eléctrico, para lo cual dispondrán del tipo de agente extintor adecuado.

Los extintores estarán fabricados en acero de alta calidad, soldados en su parte central y acabados exteriormente en pintura epoxi de color rojo.

Artículo 3.15. APARATOS SANITARIOS Y GRIFOS

Todos los aparatos, que comprenden este apartado, serán de primera calidad y de modelos, material y colores que indique el Proyecto.

Estarán provistos de equipos de sujeción o soporte.

Se podrá hacer una toma desde la tubería de desagüe hasta un bote sifónico, que servirá para diferentes aparatos.

Los grifos serán de primera calidad, de latón, cobre, niquelados o cromados o de materiales nobles, según se indique en el Proyecto.

Irán provistos de mezcladores de agua fría y caliente en los casos que se indiquen.

Artículo 3.16. VIDRIERÍA

Este capítulo corresponde a los trabajos cuyo principal material es el vidrio de cualquier tipo, y los trabajos para su colocación y puesta en servicio.

La clase de vidrio empleado en esta obra será del tipo luna. Serán los vidrios de primera calidad, con las caras pulidas y biseladas, con un grueso de cuatro a quince milímetros

(0,004 a 0,015 m), perfectamente pulidos y en piezas de trescientos por doscientos cuarenta centímetros (3 x 2,4 m).

Se colocarán en elementos portantes, o entre maineles o marcos, por medio de juntas de caucho, silicona, o mediante juntas de cinc o masilla, de manera que no estén sometidos a los esfuerzos de contracción o dilatación del propio vidrio, en las deformaciones del armazón que lo enmarca. Se deberán evitar los contactos de vidrio-vidrio o vidrio-metal.

Artículo 3.17. PINTURAS Y REVESTIMIENTOS DECORATIVOS

Bajo esta denominación se agrupan todos los trabajos de revestimiento de superficies, ejecutados con materiales fluidos, generalmente coloreados y compuestos por elementos líquidos y sólidos, dosificados para favorecer la conservación y para que no se produzca la disgregación de los materiales empleados en la construcción, protegiéndolos contra los agentes atmosféricos y la intemperie.

Sus funciones fundamentales son de protección, decoración y funcionalidad.

Los revestimientos transparentes se denominarán barnices y los opacos, pinturas.

Los tipos de pinturas a emplear, en cada tipo de elemento de obra, vendrán definidos en el Proyecto, así como sus colores, acabados y texturas.

Se presentarán muestras a la Dirección Facultativa antes de proceder al pintado de cualquier elemento.

CAPITULO 4.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 4.1. CONDICIONES GENERALES

Artículo 4.1.1. Materiales sustituidos

Si por no cumplir las prescripciones del presente Pliego se rechazan los materiales que figuren como utilizables en los documentos informativos, el contratista tendrá la obligación de aportar otros materiales que cumplan las prescripciones, sin que por esto tenga derecho a un nuevo precio unitario.

En las sustituciones debidamente justificadas y autorizadas, los nuevos materiales serán valorados según los precios que rijan en el mercado en el momento de redactar el documento que autorice la sustitución.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, la sustitución no estuviese justificada y, por tanto, no se hubiese llevado a cabo, el contratista no podrá reclamar pago alguno por los trabajos realizados y no terminados en las unidades de obra afectadas por la carencia del material cuya sustitución propuso. Estas unidades de obra, podrán ser contratadas libremente de nuevo.

Artículo 4.1.2. Unidades de obra no previstas

Si fuera necesario realizar una unidad de obra no prevista, el nuevo precio se determinará contradictoriamente conforme a las Condiciones Generales y considerando los precios de los materiales y de las operaciones que figuren en otras unidades del Proyecto.

La fijación del precio deberá hacerse previamente a la ejecución de la nueva unidad, mediante acuerdo de la Dirección de Obra y el Contratista.

Artículo 4.1.3. Obra aceptable e incompleta o defectuosa

Los conceptos medidos para todas las unidades de obra y la manera de abonarlos, se entenderá que se refieren a unidades de obra totalmente acabadas. En el cálculo de la proposición económica se habrá de tener en cuenta que cualquier material o trabajo necesario para la correcta terminación de la unidad de obra, o para asegurar el perfecto funcionamiento de la unidad construida en relación con el resto de las construcciones, se considera incluido en el precio unitario del contrato, no pudiendo ser objeto de sobreprecio. La ocasional omisión de los mencionados elementos de los documentos del Proyecto no podrá ser objeto de reclamación ni de precio contradictorio, por considerarse expresamente incluidos en los precios del contrato.

Artículo 4.1.4. Partidas alzadas

Las partidas que figuren como de "pago íntegro" en las Condiciones Técnicas Particulares, en los Cuadros de Precios o en los Presupuestos Parciales o Generales, se pagarán íntegramente al contratista una vez realizados los trabajos a los cuales correspondan.

Por lo que respecta a las partidas alzadas "a justificar" en concepto de desvío de líneas eléctricas, se abonarán según factura de las compañías distribuidoras afectadas.

Artículo 4.1.5. Señalización y daños ocasionados durante la ejecución de las obras

El contratista está obligado a adoptar las medidas de orden y seguridad necesarias para la buena y segura marcha de los trabajos.

En todo caso, el constructor será única y exclusivamente el responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los accidentes o perjuicios que pueda tener su personal o que pueda causar a alguna otra persona o entidad.

En consecuencia, el constructor asumirá todas las responsabilidades relativas al cumplimiento de la Ley Prevención de Riesgos Laborales de 8 noviembre de 1995 y los Reales Decretos que la desarrollan. Será obligación del constructor la aseguración del riesgo por incapacidad permanente o muerte de sus trabajadores.

Artículo 4.1.6. Indemnizaciones por cuenta del contratista

El contratista deberá reparar por su cuenta los servicios públicos o privados que resulten deteriorados, indemnizando a las personas o a los propietarios perjudicados. El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos, lagos y depósitos de agua, así como la del medio ambiente por la acción de combustibles, aceites, humos, etc., y será responsable de los daños y perjuicios que se puedan causar.

El contratista deberá mantener durante la ejecución de la obra los servicios afectados y habrá de restablecerlos a su finalización, siendo a cuenta del contratista los trabajos necesarios para tal fin.

En especial, el contratista habrá de reparar a su cargo todos los servicios públicos o privados deteriorados, indemnizando a las personas o a los propietarios perjudicados. El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que durante la realización de las obras se alteren los servicios existentes. En ningún caso tendrá derecho al cobro de las obras realizadas en sustitución o reparación de los servicios existentes y será responsable de los daños y perjuicios que se puedan causar.

En el caso de tener que excavar cerca de zonas de servicios (aceras) se podrá optar entre excavación por "bataches" y métodos especiales de entibación o bien excavación normal y reposición de los servicios. En ningún caso la problemática citada podrá originar un sobrepeso del contrato ya que, por indicarse expresamente en el presente Pliego, el contratista habrá de incluir los citados conceptos en el cálculo de la proposición económica.

Artículo 4.1.7. Otros gastos a cargo del contratista

Irán a cargo del Contratista, si en este Pliego o en el contrato no se prevé explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

- Todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la realización de los trabajos de replanteo.
- Gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria.
- Gastos de construcción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, instalaciones, herramientas, etc.

- Gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Gastos de protección de los materiales acopiados y de la propia obra contra todo deterioro.
- Gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para la ejecución de las obras, así como los derechos, tasas o impuestos de toma, contadores, etc.
- Gastos e indemnizaciones que se produzcan en las ocupaciones temporales.
- Gastos de explotación y utilización de préstamos, canteras y vertederos.
- Gastos de retirada de materiales rechazados, evacuación de restos, limpieza general de la obra y zonas adyacentes afectadas por la misma, etc.
- Gastos de permisos o licencias necesarias para la ejecución, excepto las correspondientes a la expropiación y a servicios afectados.
- Cualquier otro tipo de gasto no especificado se considerará incluido en los precios unitarios contratados.

Será obligatoria la colocación a cargo del contratista de una valla perimetral provisional de protección, de características a definir por la Dirección Facultativa, que permanecerá hasta que el Director de Obra ordene su retirada.

Artículo 4.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

1. Limpieza del terreno.

La medición y pago de la limpieza del terreno se realizarán por metros cuadrados realmente desbrozados y preparados.

El precio incluye la carga y transporte de los materiales al vertedero.

Simultáneamente a las operaciones de desbroce se podrá excavar la capa de tierra vegetal. El transporte al vertedero o a lugar intermedio se considerará incluido en los precios unitarios del contrato.

2. Explicaciones, desmontes y vaciados.

Se medirá y abonará por metros cúbicos realmente excavados, medidos por la diferencia entre los perfiles antes y después de los trabajos.

No son abonables desprendimientos ni aumentos de volúmenes sobre las secciones que previamente se hayan fijado en este proyecto.

Se entiende por volumen de terraplén o relleno el que corresponde a estas obras después de ejecutadas y consolidadas, según lo que se prevea en estas condiciones.

Asimismo, la realización del vaciado se llevará a término sin ningún incremento de costo.

En caso de duda sobre la determinación del precio de una excavación concreta, el contratista se atenderá a lo que decida el Director Facultativo, sin ajustarse a lo que, a efectos de valoración del presupuesto, figure en los presupuestos parciales del proyecto.

Se entiende que los precios de las excavaciones comprenden, además de las operaciones y gastos indicados, todos los auxiliares y complementarios, como son: instalaciones, suministro y consumo de energía para alumbrado y fuerza, suministro de agua, ventilación, utilización de toda clase de maquinaria con todos sus gastos y amortización, etc., así como los entorpecimientos producidos por las filtraciones o cualquier motivo.

En caso de hallarse cimientos enterrados u otras construcciones, se considerará que se incluyan en el concepto amplio de excavación en todo tipo de terreno, objeto del precio definitivo.

Una vez realizadas todas las operaciones de movimiento de tierras, se realizará el vaciado, a fin de conseguir el acabado geométrico de toda la explanación, desmonte, vaciado o relleno. Las operaciones de vaciado se considerarán incluidas en los precios de movimiento de tierras, por indicarse expresamente en el presente Pliego.

3. Rellenos y terraplenes.

Se medirán y abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados y compactados en su perfil definitivo, medidos por la diferencia entre los perfiles antes y después de los trabajos.

Cuando el material a utilizar provenga de las excavaciones, el precio del relleno incluirá la carga, compactación y transporte.

En caso de que el material provenga de préstamos, el precio correspondiente incluye la excavación, carga, transporte, tendido, compactación, nivelación y canon de préstamos correspondiente.

Cuando sea necesario obtener los materiales para formar los terraplenes de préstamos exteriores al polígono, el precio del terraplén incluirá el canon de extracción, carga, transporte a cualquier distancia y el resto de operaciones necesarias para dejar totalmente acabada la unidad de terraplén.

4. Excavación de zanjas y pozos.

Las excavaciones se considerarán no clasificadas y se definirán en un solo precio para cualquier tipo de terreno. La excavación especial de taludes en roca y la excavación de roca se abonarán al precio único definido de excavación.

El precio de las excavaciones comprende también los apeos y excavaciones por batches que sean necesarios y el transporte de las tierras al vertedero a cualquier distancia.

La Dirección de obra podrá autorizar, si es posible, la ejecución de sobreexcavaciones, a fin de evitar las operaciones de apuntalamiento; pero los volúmenes sobreexcavados no serán objeto de pago. La excavación de zanjas se abonará por metros cúbicos excavados, de acuerdo con la medición teórica de los planos del proyecto.

El precio correspondiente incluye el suministro, transporte, manipulación y uso de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, la limpieza y desbrozado de toda la vegetación, la construcción de obras de desagües para evitar la entrada de aguas, la construcción de los apuntalamientos y apeos que se precisen, el transporte de los productos extraídos al lugar de uso, depósito o vertedero, las indemnizaciones que se precisen y el arreglo de las áreas afectadas.

Cuando durante los trabajos de excavación aparezcan servicios existentes, independientemente de haberse contemplado o no en el Proyecto, los trabajos se ejecutarán manualmente para no alterar estas instalaciones, completándose la excavación con el apeo y suspensión en buenas condiciones de las tuberías de agua, alcantarillado, instalaciones eléctricas, telefónicas, etc., o cualquier otro servicio que sea preciso descubrir, sin que el contratista tenga ningún derecho a pago por estos conceptos.

Si por cualquier motivo fuera necesario ejecutar excavaciones de diferente altura o anchura que las definidas en el Proyecto, ello no será causa de nueva definición del precio.

Artículo 4.3. CIMENTACIONES.

1. Aceros y mallas electrosoldadas.

Se abonará por los kilogramos que resulten de la especificación de los planos, que antes de comenzar la obra deberán ser presentados al director facultativo y aprobados por él.

En dichos precios están comprendidos todas las operaciones y medios necesarios para realizar el doblado y puesta en obra, así como los solapes, ganchos, elementos de sustentación, pérdidas por sobrantes, atados, soldaduras, etc.

2. Solera.

Se pagarán por metros cuadrados. Se considerarán incluidos en el metro cuadrado los ajustes necesarios para el suministro del material, la colocación, tendido y compactación y la maquinaria necesaria.

Artículo 4.4. SANEAMIENTO.

1. Redes de saneamiento vertical.

Se medirá la red vertical de saneamiento en metros lineales de bajante instalada, incluyendo en el precio la parte proporcional de anclajes, tubos de ventilación necesarios, registros, piezas especiales, sifones o botes sifónicos, desagües de los aparatos indicados en el plano correspondiente, así como los ajustes necesarios de otros oficios para la definitiva colocación y puesta en servicio de la instalación, cumpliendo la normativa vigente y de acuerdo con las instrucciones dictadas por el director facultativo de la obra.

2. Red de saneamiento horizontal.

La red horizontal de saneamiento se medirá por metros lineales de tubería colocada, incluso la parte proporcional de excavación, solera de apoyo, llenado, juntas, ganchos de anclaje, piezas especiales, apertura de pasos en los muros, cimientos y forjados, de manera que quede totalmente acabada de acuerdo con las indicaciones del Proyecto y la normativa vigente.

Artículo 4.5. ESTRUCTURAS.

1. Estructuras metálicas.

Las estructuras o elementos estructurales de acero se medirán por kilogramo de acero, incluyendo en el precio todos los elementos y operaciones de unión, montaje, ensayos y protección necesarios para su completa ejecución, de acuerdo con el Proyecto y las indicaciones de la dirección facultativa.

Todas las operaciones de montaje se incluirán en el precio, así como la protección y pintura que sean necesarias, de acuerdo con la normativa vigente.

2. Elementos prefabricados.

En los elementos estructurales prefabricados, como los pilares, jácenas, armaduras, etc., la medición se realizará por metros cúbicos (m³) de hormigón y kilogramos de acero (kg), incluyendo en los precios de ambas partidas todos los materiales y operaciones necesarias para su puesta en obra, así como la parte proporcional de operaciones necesarias para el montaje y acabado definitivo y todas las armaduras, instalaciones, carpintería para armar y equipos que estén integrados en su fabricación.

3. Juntas de dilatación

Las juntas se medirán por metros lineales (ml) colocados, estando incluidos en el precio todos los materiales y trabajos necesarios para su colocación.

Artículo 4.6. ALBAÑILERÍA

1. Divisiones interiores

Las obras de fábrica cerámica o de hormigón, sean vistas o revestidas, se medirán por metros cúbicos ejecutados, incluyendo en el precio los transportes, morteros, parte proporcional de formas especiales, detalles decorativos, coronación de paramentos (aunque sea de otros materiales), elementos de sujeción y piezas especiales necesarias para el acabado del elemento tal como se expresa en el Proyecto.

También dentro de este precio se incluirán la limpieza y los tratamientos especiales que requiera el paramento recién acabado, pudiendo la dirección de obra ordenar el rejuntado de juntas una vez acabada la obra, entendiéndose estas operaciones incluidas en los precios unitarios si se observan defectos en las uniones.

A fin de asegurar la total impermeabilización de los paramentos exteriores de las obras de fábrica, la correcta terminación interior será abonada de acuerdo con las especificaciones del capítulo de revestimientos.

Las paredes y los tabiques de cualquier tipo se medirán por metros cuadrados, incluyéndose todo en lo ya mencionado.

Las cajas de persianas enrollables, prefabricadas o realizadas “in situ”, se medirán en metros lineales, incluyendo los materiales y los trabajos necesarios para la ejecución o puesta en obra, entendiéndose incluidos en el precio todos los elementos y operaciones necesarias para cumplir la normativa, incluso el aislamiento térmico.

2. Cubiertas

Todos los tipos de cubiertas se medirán por metros cuadrados ejecutados, incluyendo la totalidad de los materiales que se indiquen en los planos, así como los trabajos y elementos necesarios para la formación de juntas, caballetes, cumbreras y pendientes necesarias para su completo acabado, así como otros elementos necesarios. Todos los materiales y operaciones que sean necesarios cumplirán estrictamente la normativa vigente.

Los canalones se medirán por unidades colocadas y totalmente acabadas, incluyendo en el precio todos los materiales, piezas y trabajos necesarios para la colocación y perfecta estanqueidad de manera que el elemento cumpla con la normativa vigente.

La medición y abono de caballetes se realizará por unidad de caballete colocado en obra, incluyéndose en el precio todas las operaciones necesarias para el transporte, instalación de elementos de anclaje y soportes correspondientes para la completa instalación.

3. Yesos y Escayolas

Los techos de yeso o escayola se medirán y abonarán por metros cuadrados de superficie indicada en los planos y mediciones del Proyecto. Si hubiera diferencia entre las indicaciones de los planos y las mediciones, prevalecerá la que se indique en las mediciones.

En la valoración por metros cuadrados de superficie queda incluida la formación de aristas (verticales y horizontales) y de ángulos diedros.

4. Revocos y enlucidos

Todos los revestimientos se medirán por metros cuadrados de superficie revestida, descontando de los huecos entre cuatro y ocho metros cuadrados la mitad de su superficie.

En el precio de abono se incluirán todos los materiales, trabajos propios de colocación y ajustes de otros oficios, piezas especiales, coronaciones, preparación de los paramentos, cortes, juntas, limpieza y todo lo necesario para ejecutar el revestimiento de acuerdo con las especificaciones del Proyecto y de la dirección de obra, así como todos los trabajos y materiales necesarios para la correcta ejecución de las obras y para conseguir el cumplimiento de las normativas correspondientes, aunque no se especifique exactamente en los planos.

Cualquier operación o material especial que sea necesario incorporar al revestimiento, así como los ajustes propios para realizarlo o para cumplir con la normativa en el capítulo de puentes térmicos, se entenderán incluidos en los precios del revestimiento.

Artículo 4.7. AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES

La medición se hará por metros cuadrados de superficie aislada, incluyendo en el precio la parte proporcional de colocación, remates y piezas especiales necesarias para la perfecta ejecución del elemento totalmente terminado.

El aislamiento de conducciones se medirá por metros lineales de conducto protegido, todo incluido.

Artículo 4.8. CARPINTERÍA

Todos los elementos del cerramiento, cualquiera que sea su tipo, incluidas las persianas enrollables, correderas o practicables, se medirán por unidades con indicación de las medidas de los elementos colocados; con la inclusión en el precio de la parte proporcional de ajuste en su colocación, sellado de juntas, elementos de conexión a las fábricas, tapajuntas y los herrajes de cierre o cuelgue, del tipo definido en el Proyecto e indicado por la Dirección Facultativa.

Cualquier elemento de carpintería que presente algún defecto, tanto de material como de forma, así como los desperfectos ocasionados en la obra o en el transporte, serán devueltos sin derecho a ningún cargo por parte de la propiedad.

Todos los precios relativos al cerramiento incluirán todos aquellos trabajos o materiales que sean necesarios para su perfecto funcionamiento o que sean recogidos en la Normativa vigente, aunque no figure en los planos del Proyecto.

Artículo 4.9. PAVIMENTOS

1. Pavimentos

La medición de los pavimentos de cualquier tipo se realizará por metros cuadrados totales ejecutados.

En la valoración de las soleras, se incluirá el precio de todos los trabajos necesarios para dejarlas totalmente acabadas, de acuerdo con las especificaciones del Proyecto y de la Dirección, también se sumará al precio la parte proporcional de la preparación de la base, nivelación y acabados superficiales, armaduras, juntas y rodapiés.

En los pavimentos de losetas de piedra, terrazos, cerámica, etc, se incluirá el precio de todos los trabajos necesarios de colocación, pulido, desbastado, abrillantado, rejuntado y limpieza y la parte proporcional de rodapié, para acabarlo totalmente.

En el precio del metro cuadrado de pavimento se incluirán todos los materiales y operaciones que se necesiten.

En los pavimentos encolados se incluirá en el precio la parte proporcional de material de agarre, así como los trabajos y piezas necesarias para el buen acabado.

Artículo 4.10. INSTALACIONES

1. Fontanería

La partida de conexión a la red de suministro del edificio se contará como una partida alzada, incluyendo en el precio tanto los trabajos de albañilería necesarios como las piezas de conexión, todo incluido, incluso el contador o la batería de contadores.

La batería de contadores se valorará como una unidad instalada con todos los accesorios.

Las conducciones de las instalaciones se valorarán por metros lineales, independientemente del diámetro, diferenciado en el precio, únicamente, si son o no empotradas, incluyéndose la parte proporcional de llaves de paso, válvulas, reductores, expansionadores, ventosas, anclajes, piezas especiales y ajustes necesarios para su definitiva instalación, de acuerdo con las Normas de la Compañía Suministradora y con las indicaciones que se desprendan de los planos del Proyecto.

Los dispositivos, calentadores, etc., se valorarán por unidades de elementos completamente instalados, incluidos los oficios auxiliares necesarios.

2. Electricidad

La toma de alta y media tensión se medirá por unidad de toma aérea o subterránea, totalmente realizada, incluyéndose en el precio unitario todos los trabajos y materiales necesarios para el acabado y puesta en servicio, así como torres o postes completos, aislantes, excavaciones, apuntalamientos, rellenos, reposiciones de pavimentos, tramitaciones de licencias y autorizaciones.

La toma de baja tensión se medirá y pagará por unidad de toma totalmente acabada, con las mismas características que en el caso de alta o media tensión antes mencionada.

La red de electrificación y de alumbrado de los locales se medirá por unidad de instalación en los locales, con todos los equipos de maniobra y puntos de luz o de toma de corriente que se indiquen en el Proyecto, incluidos los cuadros de protección, las derivaciones individuales, así como los ajustes de otros oficios para su completo acabado y puesta en marcha.

La electrificación y alumbrado de las zonas comunes del edificio, aparcamiento, servicios anexos, etc. se medirán por unidad de instalación totalmente acabada, todo incluido.

3. Protección

3.1. Contra el fuego

Protección de incendios

La medición y el abono se realizarán por metros cuadrados de ignifugación o revestimiento, incluyéndose en el precio todos los trabajos auxiliares necesarios.

Instalaciones de protección de incendios

Cada uno de los tipos de instalación definidos en este capítulo se medirá por unidad completa de instalación definida en el Proyecto, incluyendo en el precio todos los ajustes de albañilería o de otros oficios necesarios para la completa puesta en servicio de la instalación, según el Proyecto y la Normativa vigente.

4. Aparatos sanitarios y grifos

Los aparatos sanitarios se medirán por unidad (Ud) completa instalada, incluyéndose en el precio de la unidad todos los accesorios, grifos, desagües y trabajos auxiliares que requieran su instalación a fin de que funcionen perfectamente.

Artículo 4.11. VIDRIERÍA

Los diferentes tipos de vidrio que se definen en el proyecto se medirán por metros cuadrados, incluyendo en el precio todos los trabajos, piezas y materiales necesarios para su colocación, según indicaciones de los Planos y de la Dirección Facultativa de Obra.

Artículo 4.12. PINTURAS Y REVESTIMIENTOS DECORATIVOS

La medición de las partidas de pintura será por metros cuadrados totalmente ejecutados, diferenciando el tipo de soportes que figuren en las mediciones, y los tipos de pinturas.

En el precio se incluirá la repercusión del coste de preparación, limpieza, imprimación de los paramentos, con productos adecuados a cada tipo de material, y repasos así como los andamios y elementos necesarios para poder ejecutar el trabajo.

La medición de la pintura de las conducciones será por metros lineales, incluso la parte proporcional de anclajes y soporte, totalmente acabado.

CAPÍTULO 5. CONDICIONES FACULTATIVAS.

EPÍGRAFE 1º: DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS EL INGENIERO DIRECTOR

Artículo 5. INGENIERO DIRECTOR.

Corresponde al Ingeniero Director:

- Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requieran su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impedir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de la obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir, en su caso de unión del Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar y disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según la frecuencia de muestras programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto de la Normativa Técnica aplicable. De los resultados se informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

Artículo 6. EL CONSTRUCTOR.

Corresponde al constructor:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Ingeniero el acta de replanteo de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados de la obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del ingeniero Director, los suministros o prefabricados que no cuenten con la garantía o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el libro de órdenes y seguimiento de la obra y dar el enterado y las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al ingeniero Director, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de la obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidente de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

EPIÍGRAFE 2º: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

Artículo 7. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

Artículo 8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Ingeniero Director.

Artículo 9. OFICINA EN LA OBRA.

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que pueden extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad y Salud.
- El libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Artículo 10. PRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA.

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competen a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el artículo 4º. Cuando la importancia de la obra lo requiera y así se consigne en el Pliego de Condiciones particulares de índole facultativa, el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Artículo 11. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA.

El Jefe de obra por sí o por medio de sus técnicos ó encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Artículo 12. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de la obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 % o del total del presupuesto en más de un 10 %.

Artículo 13. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éste crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 14. REQUERIMIENTO DEL INGENIERO.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Artículo 15. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones demandadas de la Dirección Facultativa, sólo podrán presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 16. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO.

El Constructor no podrá recusar a los ingenieros, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Artículo 17. FALTAS DEL PERSONAL.

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 18. SUCONTRATACIÓN.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de la obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratistas general de la obra.

EPÍGRAFE 3º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES

Artículo 19. CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Artículo 20. REPLANTEO.

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del ingeniero, y una vez éste haya dado su conformidad, preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

Artículo 21. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoria y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Artículo 22. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Artículo 23. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Artículo 24. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su persona y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Artículo 25. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuese posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá en el escrito dirigido al Ingeniero la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Artículo 26. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se lo hubiesen proporcionado.

Artículo 27. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad.

Artículo 28. OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos: estos documentos se extenderán por duplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y otro al Contratista, firmados todos ellos por los dos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irregulables para efectuar las mediciones.

Artículo 29. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones generales y parciales de índole técnica del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de las obras, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos pueda existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al ingeniero, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el ingeniero director advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean molidas y reconstruidas de acuerdo con lo acordado, y todo ello a expensas de la contrata.

Artículo 30. VICIOS OCULTOS.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

Artículo 31. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS.

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas las clases en los puntos que le parezca conveniente excepto en los casos en el que le Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero y Director una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en los que se especifique todas las especificaciones sobre marco, calidades procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Artículo 32. PRESENTACION DE MUESTRAS.

A petición del Ingeniero, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

Artículo 33. MATERIALES NO UTILIZABLES.

El constructor, a su costa, transportará y colocará agrupando ordenadamente y en el lugar adecuado los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Director, acordando previamente con el constructor su justa tasación teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Artículo 34. MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego o no tuviesen la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su uso, el Ingeniero Director, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto al que se destinen.

Si a los quince días de recibir el constructor orden de que se retiren los materiales que no estén en condiciones no ha sido cumplido, podrá hacerlo la Propiedad, cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Artículo 35. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales que intervengan en la ejecución de la obra serán descuento de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Artículo 36. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones sobrantes que no sean necesarias así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

Artículo 37. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES.

En la ejecución de trabajos que entran en la ejecución de la obra y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el constructor se atenderá, en primer término a las instrucciones que dicte la dirección Facultativa de la obra y, en segundo lugar a las reglas y prácticas de la buena construcción.

EPIGRAFE 4º: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Artículo 38. RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de la propiedad del constructor y del Ingeniero director. Se convocarán también a los restantes técnicos, que en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un retenido reconocimiento de las obras se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se harán constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 39. DOCUMENTACION FINAL DE LA OBRA.

El Ingeniero Director facilitará a la propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

Artículo 40. MEDICION DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACION PROVISIONAL DE LA OBRA.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero Director a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero por su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

Artículo 41. PLAZO DE GARANTIA.

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses.

Artículo 42. CONSERVACION DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante los plazos de garantía comprendidos entre las recepciones provisional u definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos de las instalaciones serán a cargo de la contrata.

Artículo 43. DE LA RECEPCION DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarles por vicios de la construcción.

Artículo 44. PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTIA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de ellas, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 45. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJO CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el contratista se verá obligado a retirar en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

La obra y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

CAPÍTULO 6.- CONDICIONES ECONÓMICAS.

EPIGRAFE 1º: PRINCIPIO GENERAL

Artículo 46. CANTIDADES DEVENGADAS.

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 47. GARANTIAS.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

EPIGRAFE 2º: FIANZAS

Artículo 48. PROCEDIMIENTOS DE FIANZAS.

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 % y 10 % del precio total de contrata.
- Mediante retención de las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

Artículo 49. FIANZA PERSONAL.

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra, de un 3 % como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de la obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por ciento de la cantidad por la

que se haga la justificación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas específicas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicado la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Artículo 50. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

Artículo 51. DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL.

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

Artículo 52. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

EPÍGRAFE 3º: DE LOS PRECIOS

Artículo 53. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible y energía etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizados en la ejecución de la unidad de la obra.
- Los gastos de amortización de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se consideran costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se consideran gastos generales:

- Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 % y un 17 %).

Beneficio industrial:

- El Beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 % sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de ejecución material:

- Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

Artículo 54. PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra ajena cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El Beneficio se estima normalmente en 6 %, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

Artículo 55. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Artículo 56. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencias a Facultativas).

Artículo 57. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS.

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos o costumbres del país respecto a la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

Artículo 58. DE LA REVISION DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto del Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

Artículo 59. ACOPIO DE MATERIALES.

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de este, de su guarda y conservación será responsable en contratista.

EPÍGRAFE 4º: OBRAS POR ADMINISTRACION

Artículo 60. ADMINISTRACION.

Se denomina obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegado o indirecta.

Artículo 61. OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA.

Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo que puede ser el propio Ingeniero Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra, en suma interviniendo en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla. En estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización es un mero dependiente del propietario, ya sea como

empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto la doble personalidad de propietario y contratista.

Artículo 62. OBRAS POR ADMINISTRACION DELEGADA O INDIRECTA.

Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que conviene un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y convengan.

Son por tanto, características peculiares de la obra por administración delegada o indirecta los siguientes:

- Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar bien por sí o por el Ingeniero Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos percibiendo por ello el propietario un tanto por ciento sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

Artículo 63. LIQUIDACION DE OBRAS POR ADMINISTRACION.

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorado en la que deberá acompañarse y agrupado en el orden que se expresa los documentos siguientes todos ellos conformados por el Ingeniero Director:

- La factura original de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales de la obra.
- Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas en lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y por su categoría, acompañado de dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

- Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial un 15 %, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Artículo 64. ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA.

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajo realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Ingeniero Director redactará con igual periodicidad la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

Artículo 65. NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS.

No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva al Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

Artículo 66. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS.

Si de las partes de mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutadas fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos por unidades de obra iguales o similares, se le notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia,

rebajando su importe del quince por ciento (15%) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Artículo 67. RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR.

En los trabajos de Obras por Administración delegada, el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen.

En virtud a lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

EPÍGRAFE 5º: DE LA VALORACIÓN Y ABONOS DE LOS TRABAJOS

Artículo 68. FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se realizará así:

- 1) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- 2) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
- 3) Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- 4) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma en que el presente Pliego General de Condiciones económica determina.
- 5) Por horas de trabajo, ejecutadas en las condiciones determinadas en el contrato.

Artículo 69. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los Pliegos de Condiciones Particulares que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero Director.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente Pliego General de Condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero Director los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que dentro del plazo de diez días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los 6 días siguientes a su recibo, el Ingeniero Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste en el segundo caso acudir ante el propietario contra la resolución del Ingeniero Director en la forma prevenida en los Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expenderá el Ingeniero Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin efectuarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y tendrá el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichos certificaciones aprobación de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Artículo 70. MEJORA DE OBRAS LIBREMENTE EFECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el

Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director, no tendrá derecho, sin embargo, mas que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Artículo 71. ABONOS DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el Pliego de Condiciones Particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se actuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo en caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado, o en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Artículo 72. ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS.

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará conjuntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

Artículo 73. PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 74. ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA.

Efectuada la recepción provisional, para su abono se procederá así:

- 1) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubiera realizado por el Contratista a su debido tiempo, el Ingeniero Director exigirá su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los Pliegos de Condiciones Particulares o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que fijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- 2) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 3) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de defectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

EPÍGRAFE 6º: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS

Artículo 75. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso de la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural del retraso, contratados a partir del día de terminación fijados en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Artículo 76. DEMORA DE LOS PAGOS.

Si el Propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho a percibir

el abono de 4'5 % anual en concepto de interés de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

EPÍGRAFE 7º: VARIOS

Artículo 77. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obras, más que en el caso de que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirá aumento de obras en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Ingeniero director ordene también por escrito la ampliación de las contratadas.

En todos estos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades contratadas.

Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero Director introduzca innovaciones que suponga una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

Artículo 78. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa pero aceptable a juicio del Ingeniero Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo en el caso que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones sin exceder de dicho plazo.

Artículo 79. SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por contrata los objetos asegurados. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recavar de ésta su previa conformidad o reparos.

Artículo 80. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, podrá disponer de todo cuanto sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones Económicas.

Artículo 81. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO Y BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Artículo 82. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

El contratista está obligado a dedicar a las obras el personal técnico a que se comprometió en la licitación. El personal del contratista colaborará con el Director y la Dirección para el normal cumplimiento de sus funciones.

Artículo 83. PLAZO DE GARANTIA.

El plazo de garantía de la obra será de un año, contando a partir de la recepción provisional, excepto que en el presente Pliego o en su contrato se modifique expresamente este término.

Este plazo se extenderá a todas las obras ejecutadas bajo el mismo contrato.

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín

Fdo.: Escuela Polit. Superior de Algeciras

Fecha: ____ de _____ de 2014



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



DOCUMENTO VI: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

José Luis Ruiz Martín



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



ÍNDICE PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CAPÍTULO 01- MOVIMIENTO DE TIERRAS	1
CAPÍTULO 02- CIMENTACIÓN	3
CAPÍTULO 03- ESTRUCTURA	6
CAPÍTULO 04- SANEAMIENTO	8
CAPÍTULO 05- CUBIERTA	11
CAPÍTULO 06- INSTALACION ELÉCTRICA	12
CAPÍTULO 07- INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO	14
CAPÍTULO 08- INSTALACIÓN ACS	17
CAPÍTULO 09- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	18
CAPÍTULO 10- REVESTIMIENTOS Y AISLAMIENTO	19
CAPÍTULO 11- ALBAÑILERÍA	20
CAPÍTULO 12- CARPINTERÍA METÁLICA Y EQUIPO	21
CAPÍTULO 13- VIDRIO Y PINTURA	22
CAPÍTULO 14- CONTROL DE CALIDAD	23
CAPÍTULO 15- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	24
RESUMEN DE PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	25
CÁLCULO DE HONORARIOS	26

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ZANJA ZAPATA AISLADA:									
	ZAPATAS TIPO 1	1	2,00	2,00	0,60	2,40			
	ZAPATAS TIPO 2	1	2,00	2,00	0,55	2,20			
	ZAPATAS TIPO 3	1	2,00	2,00	0,65	2,60			
	ZAPATAS TIPO 4	1	1,50	1,50	0,40	0,9			
	ZAPATAS TIPO 5	1	2,05	2,05	0,45	1,89			
	ZAPATAS TIPO 6	1	2,05	2,05	0,55	2,52			
	ZAPATAS TIPO 7	1	2,05	2,05	0,60	67,76			
	ZAPATAS TIPO 8	1	1,80	1,80	0,40	22,40			
	ZAPATAS TIPO 9	1	1,80	1,80	0,45	2,00			
	ZAPATAS TIPO 10	1	1,80	1,80	0,55	67,76			
	ZAPATAS TIPO 11	1	1,80	1,80	0,60	22,40			
	ZAPATAS TIPO 12	1	2,25	2,25	0,50	2,00			
	ZAPATAS TIPO 13	1	2,25	2,25	0,60	67,76			
	ZAPATAS TIPO 14	1	1,70	1,70	0,40	22,40			
	ZAPATAS TIPO 15	1	2,20	2,20	0,50	2,00			
	ZAPATAS TIPO 16	1	2,20	2,20	0,55	67,76			
	ZAPATAS TIPO 17	1	1,35	1,35	0,40	22,40			
	ZAPATAS TIPO 18	1	1,15	1,15	0,40	2,00			
	ZAPATAS TIPO 19	1	1,60	1,60	0,50	67,76			
	ZAPATAS TIPO 20	1	1,75	1,75	0,45	22,40			
	ZAPATAS TIPO 21	1	2,50	2,50	0,55	2,00			
	ZAPATAS TIPO 22	1	2,30	2,30	0,50	67,76			
	ZAPATAS TIPO 23	1	2,30	2,30	0,55	22,40			
VIGAS CENTRADORAS:									
	VIGA 1-2	1	3,00	0,30	0,60	0,54			
	VIGA 2-3	1	3,00	0,30	0,60	0,54			
	VIGA 3-4	1	3,00	0,30	0,60	0,54			
	VIGA 1-5	1	2,90	0,30	0,80	0,70			
	VIGA 5-8	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 8-11	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 11-14	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 14-17	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 17-19	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 19-21	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 21-23	1	2,90	0,30	0,80	0,70			
	VIGA 4-6	1	2,90	0,30	0,80	0,70			
	VIGA 9-12	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 12-15	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 15-18	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 18-20	1	2,80	0,30	0,80	0,67			
	VIGA 22-26	1	2,90	0,30	0,80	0,70			
	VIGA 23-24	1	3,00	0,30	0,60	0,54			
	VIGA 24-25	1	3,00	0,30	0,60	0,54			
	VIGA 25-26	1	3,00	0,30	0,60	0,54			
	VIGA 7-10	1	4,00	0,22	0,44	0,39			
	VIGA 10-13	1	4,00	0,22	0,44	0,39			
	VIGA 13-16	1	4,00	0,22	0,44	0,39			
							133,27	13,46	1.793,8
TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....									73.523

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN									
02.01	KG ACERO CORRUGADO B 400 S								
	ACERO CORRUGADO B 400 S, CORTADO, DOBLADO, ARMADO Y COLOCADO EN OBRA, INCLUSO P.P. DE DESPUNTES Y SOLAPES. SEGÚN EHE.								
	VIGAS ATADO:								
	PILAR 1-2	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 2-3	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 3-4	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 5-6	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 7-10	6	1,00		1,63			9,78	
	PILAR 8-9	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 10-13	6	1,00		1,63			9,78	
	PILAR 11-12	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 13-16	6	1,00		1,63			9,78	
	PILAR 14-15	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 17-18	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 19-20	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 21-22	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 23-24	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 24-25	14	1,00		1,63			22,82	
	PILAR 25-26	14	1,00		1,63			22,82	
	VIGAS CENTRADORAS:								
	VIGA 1-2	15	3,00		2,55			114,75	
	VIGA 2-3	15	3,00		2,55			114,75	
	VIGA 3-4	15	3,00		2,55			114,75	
	VIGA 1-5	14	2,90		2,55			103,53	
	VIGA 5-8	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 8-11	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 11-14	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 14-17	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 17-19	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 19-21	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 21-23	14	2,90		2,55			103,53	
	VIGA 4-6	14	2,90		2,55			103,53	
	VIGA 9-12	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 12-15	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 15-18	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 18-20	14	2,80		2,55			92,02	
	VIGA 22-26	14	2,90		2,55			103,53	
	VIGA 23-24	15	3,00		2,55			114,75	
	VIGA 24-25	15	3,00		2,55			114,75	
	VIGA 25-26	15	3,00		2,55			114,75	
	VIGA 7-10	25	4,00		2,55			255	
	VIGA 10-13	25	4,00		2,55			255	
	VIGA 13-16	25	4,00		2,55			255	
							3.293,76	1,18	3.886,6
02.02	M2 MALLA 15X15 CM. D=6 MM.								
	MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO CORRUGADO B 400 T DE D=6 MM. EN CUADRÍCULA 15X15 CM., COLOCADO EN OBRA, I/P.P. DE ALAMBRE DE ATAR. SEGÚN EHE.								
	ARMADURA SUPERIOR:	1			1.350			1.350	
	ARMADURA INFERIOR:	1			1.350			1.350	
							2.700	1,83	4.941

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.03	M3 HORMIGÓN LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN								
	HORMIGÓN EN MASA HM-20 N/MM2., CONSISTENCIA PLÁSTICA, TMÁX.20 MM., PARA AMBIENTE NORMAL, ELABORADO EN CENTRAL PARA LIMPIEZA Y NIVELADO DE FONDOS DE CIMENTACIÓN, INCLUSO VERTIDO POR MEDIOS MANUALES Y COLOCACIÓN.								
	ZAPATA CORRIDA:								
	PILAR 1-2	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 2-3	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 3-4	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 5-6	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 6-7	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 8-9	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 9-10	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 11-12	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 12-13	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 14-15	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 15-16	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 17-18	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 19-20	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 21-22	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 23-24	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 24-25	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	PILAR 25-26	2	1,00	1,00	0,10		0,20		
	VIGAS CENTRADORAS:								
	VIGA 1-2	1	3,00	0,30	0,10		0,09		
	VIGA 2-3	1	3,00	0,30	0,10		0,09		
	VIGA 3-4	1	3,00	0,30	0,10		0,09		
	VIGA 1-5	1	2,90	0,30	0,10		0,087		
	VIGA 5-8	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 8-11	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 11-14	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 14-17	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 17-19	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 19-21	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 21-23	1	2,90	0,30	0,10		0,087		
	VIGA 4-6	1	2,90	0,30	0,10		0,087		
	VIGA 9-12	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 12-15	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 15-18	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 18-20	1	2,80	0,30	0,10		0,084		
	VIGA 22-26	1	2,90	0,30	0,10		0,087		
	VIGA 23-24	1	3,00	0,30	0,10		0,09		
	VIGA 24-25	1	3,00	0,30	0,10		0,09		
	VIGA 25-26	1	3,00	0,30	0,10		0,09		
	VIGA 7-10	1	4,00	0,22	0,10		0,088		
	VIGA 10-13	1	4,00	0,22	0,10		0,088		
	VIGA 13-16	1	4,00	0,22	0,10		0,088		
							5,392	102,61	553,27

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.04	M3 HORMIGÓN HA-25/P/40/IIA CIM. V. BOMBA								
	HORMIGÓN EN MASA HA-25 N/MM2., CONSISTENCIA PLÁSTICA, TMÁX.20 MM., PARA AMBIENTE NORMAL. ELABORADO EN CENTRAL EN RELLENO DE ZAPATAS Y ZANJAS DE CIMENTACIÓN, INCLUSO VERTIDO POR MEDIO DE CAMIÓN-BOMBA, VIBRADO Y COLOCADO. SEGÚN NORMAS.								
	ZAPATA CORRIDA:								
	PILAR 1-2	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 2-3	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 3-4	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 5-6	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 6-7	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 8-9	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 9-10	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 11-12	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 12-13	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 14-15	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 15-16	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 17-18	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 19-20	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 21-22	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 23-24	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 24-25	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	PILAR 25-26	2	1,00	1,00	0,70				1,40
	VIGAS CENTRADORAS:								
	VIGA 1-2	1	3,00	0,30	0,30				0,27
	VIGA 2-3	1	3,00	0,30	0,30				0,27
	VIGA 3-4	1	3,00	0,30	0,30				0,27
	VIGA 1-5	1	2,90	0,30	0,30				0,26
	VIGA 5-8	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 8-11	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 11-14	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 14-17	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 17-19	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 19-21	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 21-23	1	2,90	0,30	0,30				0,26
	VIGA 4-6	1	2,90	0,30	0,30				0,26
	VIGA 9-12	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 12-15	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 15-18	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 18-20	1	2,80	0,30	0,30				0,25
	VIGA 22-26	1	2,90	0,30	0,30				0,26
	VIGA 23-24	1	3,00	0,30	0,30				0,27
	VIGA 24-25	1	3,00	0,30	0,30				0,27
	VIGA 25-26	1	3,00	0,30	0,30				0,27
	VIGA 7-10	1	4,00	0,22	0,22				0,20
	VIGA 10-13	1	4,00	0,22	0,22				0,20
	VIGA 13-16	1	4,00	0,22	0,22				0,20
	SOLERA:	1	1.620		0,20				324
							353,54	109,78	38.811,62
	TOTAL CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN								96.384,98

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA									
03.01	KG ACERO PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES SIMPLES DE ACERO EN PERFILES EN CALIENTE S-275 EN SOPORTES SIMPLES, INCLUSO, CORTE, ELABORACIÓN Y MONTAJE, LIJADO, IMPRIMACIÓN CON 40 MICRAS DE MINIO DE PLOMO Y P.P. DE SOLDADURA DE CABEZA Y BASE CASQUILLOS Y PIEZAS ESPECIALES; CONSTRUIDO SEGÚN NORMAS. MEDIDO EL PESO NOMINAL. INCLUIDO PINTURA IGNIFUGA EF-30.								
	IPE 360:	32	3		0,160				
	IPE 220:	138	5,019		0,160				
	IPE 400:	72	5,019		0,160				
	IPN 100:	364	5		0,160				
	D6	124	7,085		0,6				
							1110,1168	10,21	11.334,29

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.02	KG ACERO B-440S EN PLACA DE ANCLAJE A CIMENTACIÓN DE ACERO B-400S EN PLACA DE ANCLAJE A LA CIMENTACIÓN SEGÚN PLANOS CON BARRAS DE ACERO B400 S, INCLUSO CORTE ELABORACIÓN Y MONTAJE, IMPRIMACIÓN CON 40 MICRAS DE MINIO AL PLOMO Y P.P. DE ELEMENTOS DE UNIÓN Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA; CONSTRUIDO SEGÚN NORMAS MEDIDO EL PESO NOMINAL.								
	PLACAS ANCLAJE:	54	0,23	0,23	11,30		32,28		
		24	0,20	0,20	11,30		10,84		
		12	0,15	0,15	11,30		3,051		
		8	0,135	0,135	11,30		1,647		
							47,82	10,80	516,456

03.03 M2 ELEMENTOS PREFABRICADOS

ELEMENTOS PREFABRICADOS POR NORMAL, QUE COMPRENDEN TODAS LAS ZONAS DEL INTERIOR DE LA NAVE.

MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA:	2	4,00	4,00	32,00
ALMACÉN:	1	4,00	4,00	16,00
BAÑOS CABALLEROS:	1	5,00	5,00	25,00
BAÑOS SEÑORAS:	1	4,00	5,00	20,00
VESTUARIO:	2	5,7	5,00	57,00
CUARTO LIMPIEZA:	1	3,00	2,00	6,00
BAÑO MINUSVÁLIDO:	2	3,00	3,00	18,00
				234,0
				60
				14.040

TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA..... 541.830,29

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPITULO 04 SANEAMIENTO									
04.01	U ARQUETA PIE BAJANTE 50X50 CM. 1.00 M PROF. EXCAVACIÓN EN TIERRAS DE ARQUETA A PIE DE BAJANTE DE 50X50 CM. Y 1.00 M DE PROFUNDIDAD MEDIA, FORMADA POR SOLERA DE HORMIGÓN HM-20 DE 15 CM. DE ESPESOR; BAJANTE DE PVC, Y TAPA DE HORMIGÓN ARMADO CON CERCO DE PERFIL LAMINADO L 50:5; INCLUI- SO EXCAVACIÓN, EN TIERRAS, RELLENO Y TRANSPORTE DE TIERRAS SOBRAINTES A VERTEDERO; CONSTRUIDA SEGÚN NTE/ISS-50. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA. A PIE DE BAJANTE	3				3,00			
							3,00	60,47	181,41
04.02	U ARQUETA PIE BAJANTE 60X60 CM. 1.00 M PROF. EXCAVACIÓN EN TIERRAS DE ARQUETA A PIE DE BAJANTE DE 60X60 CM. Y 1.00 M DE PROFUNDIDAD MEDIA, FORMADA POR SOLERA DE HORMIGÓN HM-20 DE 15 CM. DE ESPESOR; BAJANTE DE PVC, Y TAPA DE HORMIGÓN ARMADO CON CERCO DE PERFIL LAMINADO L 50:5; INCLUI- SO EXCAVACIÓN, EN TIERRAS, RELLENO Y TRANSPORTE DE TIERRAS SOBRAINTES A VERTEDERO; CONSTRUIDA SEGÚN NTE/ISS-50. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA. A PIE DE BAJANTE	4				4,00			
							4,00	60,47	241,88
04.03	M COLECTOR ENTERRADO, TUBERÍA PRES.PVC. DIÁMETRO NOMINAL 40 MM DE COLECTOR ENTERRADO DE TUBERÍA PRESIÓN DE PVC. 4 KG/CM2. DE 40 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE 10 CM. DE ESPE- SOR, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, EXCAVACIÓN EN TIERRAS Y TRANS- PORTE DE TIERRAS SOBRAINTES A VERTEDERO. MEDIDO ENTRE EJES DE ARQUE- TAS. PVC 40	9	1,85			16,65			
							16,65	2,62	43,62
04.04	M COLECTOR ENTERRADO, TUBERÍA PRES.PVC. DIÁMETRO NOMINAL 50 MM DE COLECTOR ENTERRADO DE TUBERÍA PRESIÓN DE PVC. 4 KG/CM2. DE 50 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE 10 CM. DE ESPE- SOR, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, EXCAVACIÓN EN TIERRAS Y TRANS- PORTE DE TIERRAS SOBRAINTES A VERTEDERO. MEDIDO ENTRE EJES DE ARQUE- TAS. PVC 50	3	2,48			7,44			
							7,44	3,27	24,32
04.05	M COLECTOR ENTERRADO, TUBERÍA PRES.PVC. DIÁMETRO NOMINAL 75 MM DE COLECTOR ENTERRADO DE TUBERÍA PRESIÓN DE PVC. 4 KG/CM2. DE 75 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE 10 CM. DE ESPE- SOR, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, EXCAVACIÓN EN TIERRAS Y TRANS- PORTE DE TIERRAS SOBRAINTES A VERTEDERO. MEDIDO ENTRE EJES DE ARQUE- TAS. PVC 75	2	1,00			2,00			
							2,00	4,97	9,94

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.06	M COLECTOR ENTERRADO, TUBERÍA PRES.PVC. DIÁMETRO NOMINAL 110 MM DE COLECTOR ENTERRADO DE TUBERÍA PRESIÓN DE PVC. 4 KG/CM2. DE 200 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE 10 CM. DE ESPESOR, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, EXCAVACIÓN EN TIERRAS Y TRANSPORTE DE TIERRAS SOBRAINTES A VERTEDERO. MEDIDO ENTRE EJES DE ARQUETAS. PVC 250	1	42,58			42,58			
							42,58	7,20	306,57
04.07	M COLECTOR ENTERRADO, TUBERÍA PRES.PVC. DIÁMETRO NOMINAL 200 MM DE COLECTOR ENTERRADO DE TUBERÍA PRESIÓN DE PVC. 4 KG/CM2. DE 200 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE 10 CM. DE ESPESOR, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, EXCAVACIÓN EN TIERRAS Y TRANSPORTE DE TIERRAS SOBRAINTES A VERTEDERO. MEDIDO ENTRE EJES DE ARQUETAS. PVC 200	1	47,03			47,03			
							47,03	13,26	623,61
04.08	M COLECTOR ENTERRADO, TUBERÍA PRES.PVC. DIÁMETRO NOMINAL 250 MM DE COLECTOR ENTERRADO DE TUBERÍA PRESIÓN DE PVC. 4 KG/CM2. DE 250MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE 10 CM. DE ESPESOR, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, EXCAVACIÓN EN TIERRAS Y TRANSPORTE DE TIERRAS SOBRAINTES A VERTEDERO. MEDIDO ENTRE EJES DE ARQUETAS. PVC 250	2	22,00			44,00			
							44,00	16,37	720,28
04.09	U SUMIDERO AZOTEAS NO TRANSITABLES DIÁMETRO 75 MM DE SUMIDERO DE SALIDA HORIZONTAL DE 75 MM. DE DIÁMETRO, CON REJILLA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL DE RECIBIDO; CONSTRUIDO SEGÚN NTE/ISS-12. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA. SUNIDERO EXTERIOR:	2				2,00			
							2,00	4,84	9,7
04.10	U SUMIDERO SIFONICO H.F. SAL. HORIZONTAL DIÁMETRO 90MM DE SUMIDERO SIFONICO DE SALIDA HORIZONTAL DE 90 MM. DE DIÁMETRO, CON REJILLA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL DE RECIBIDO; CONSTRUIDO SEGÚN NTE/ISS-12. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA. SUNIDERO EXTERIOR:	4				4,00			
							4,00	5,818	23,274
04.11	M BAJANTE DE PVC REFORZADO, DIÁMETRO NOMINAL. 75 MM DE BAJANTE DE PVC. REFORZADO, DE 75 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, INCLUSO SELLADO DE UNIONES, PASO DE FORJADOS, ABRAZADERAS Y P.P. DE PIEZAS ESPECIALES; CONSTRUIDO SEGÚN NTE/ISS-43. MEDIDA LA LONGITUD TERMINADA. BAJANTE PVC 75	2	6,00			12,00			
							12,00	9,228	110,73

04.12	M BAJANTE DE PVC REFORZADO, DIÁMETRO NOMINAL. 90 MM			
	DE BAJANTE DE PVC. REFORZADO, DE 90 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, INCLUSO SELLADO DE UNIONES, PASO DE FORJADOS, ABRAZADERAS Y P.P. DE PIEZAS ESPECIALES; CONSTRUIDO SEGÚN NTE/ISS-43. MEDIDA LA LONGITUD TERMINADA.			
	BAJANTE PVC 90	4	6,00	24,00
				24,00
				11,07
				265,76

TOTAL CAPÍTULO 04 SANEAMIENTO 2.561,09

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 05 CUBIERTA										
05.01	M CANALÓN DE PVC DE CANALÓN COMPUESTO DE PVC PRELACADO EN RESINA DE POLIÉSTER ESTÁNDAR, AISLAMIENTO INTERIOR COMPUESTO POR MANTA DE LANA DE VIDRIO TIPO IBR 80, CON ACABADO DE RESINA DE POLIÉSTER ESTÁNDAR. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE SOLAPES, ACCESORIOS DE FIJACIÓN Y JUNTAS DE ESTANQUEIDAD. CONSTRUIDO SEGÚN NTE/QTG-11. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA EN VERDADERA MAGNITUD.									
	NAVE	2	70				140			
								140	17,09	2.392,6
05.02	KG ACERO PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES SIMPLES DE ACERO EN PERFILES EN CALIENTE S-275 EN SOPORTES SIMPLES, INCLUSO, CORTE, ELABORACIÓN Y MONTAJE, LIJADO, IMPRIMACIÓN CON 40 MICRAS DE MINIO DE PLOMO Y P.P. DE SOLDADURA DE CABEZA Y BASE CASQUILLOS Y PIEZAS ESPECIALES. MEDIDO EL PESO NOMINAL. ESTRUCTURA CUBIERTA:									
	PERFIL: IPN-100	728	5	0,1	0,1					
							728	0,46	2.472,96	
05.03	M2 CUBIERTA TIPO SÁNDWICH DE CUBIERTA TIPO SÁNDWICH, COMPUESTA POR PANEL PERFIL S-1. DE ESPESOR 1 MM EN ACERO LACADO EN RESINA DE POLIÉSTER ESTÁNDAR POR LA CARA EXTERIOR E INTERIOR.									
	CUBIERTA EN PROYECCIÓN	1	2800				2800			
								2800	39,80	111.440
05.04	M REMATE DE CHAPA EN CUMBRERA EN ACERO GALVANIZADO DESARROLLO 250 MMS. DE REMATE EN CUMBRERA DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE DESARROLLO 250 MM Y 0,7 MM. DE ESPESOR, TIPO EUROBASE 40 PERFIL 4.226.40 DE EUROPERFIL, CON ACABADO EXTERIOR DE RESINA DE POLIÉSTER ESTÁNDAR. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE SOLAPES, ACCESORIOS DE FIJACIÓN Y JUNTAS DE ESTANQUEIDAD. CONSTRUIDO SEGÚN NTE/QTG-11. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA EN VERDADERA MAGNITUD.									
	CUMBRERA NAVE 1	1	70				70			
								70	5,78	404,6
TOTAL CAPÍTULO 05 CUBIERTA.....									116.710,16	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 INSTALACION ELÉCTRICA									
06.01	UD ACOMETIDA ELÉCTRICA PARA UNA NAVE DE ACOMETIDA DE ELECTRICIDAD PARA UNA NAVE, CONDUCTOR (3X240 + 1X150) MM2 EN COBRE BAJO TUBO FLEXIBLE CORRUGADO Y LISO ENTERRADO DE DIÁMETRO 25 MMS., DESDE EL PUNTO DE TOMA HASTA LA CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN, REALIZADA SEGÚN NORMAS E INSTRUCCIONES DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA; INCLUSO AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	1				1,00			
							1,00	119,56	119,56
06.02	UD CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. DE CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN PARA PC = 50KA DE INTENSIDAD NOMINAL, CONSTRUIDA CON MATERIAL AISLANTE DE CLASE A, RESISTENTE A LOS ÁLCALIS, AUTOEXTINGUIBLE, CON ORIFICIOS PARA CONDUCTORES, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. INSTALADA SEGÚN REBT, NTE/IEB-34 Y NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	1				1,00			
							1,00	170,96	170,96
06.03	UD CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PRINCIPAL DE CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PARA NAVE Y OFICINAS FORMADO POR: 1 INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA ICP, CONTENIENDO: 1 MAGNETOTÉRMICO DE CORTE GENERAL 95A; 2 INTERRUPTORES DIFERENCIALES DE 2X40A/30MA; 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2X20A/30 MA; 2 INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS DE 4X40A/40MA, INCLUSO CABLEADO Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. CONSTRUIDO SEGÚN NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONANDO.	1				1,00			
							1,00	253,30	253,30
06.04	UD PUNTO DE LUZ, EMPOTRADO 3 X 18 W DE PUNTO DE LUZ MÚLTIPLE INSTALADO CON CABLE DE COBRE DE 1.5 MM2. DE SECCIÓN NOMINAL, EMPOTRADO Y AISLADO CON TUBO DE PVC. FLEXIBLE DE 13 MM. DE DIÁMETRO, INCLUSO MECANISMOS DE PRIMERA CALIDAD EMPOTRADOS Y P.P. DE CAJAS DE DERIVACIÓN Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA; CONSTRUIDO SEGÚN REBT. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.								
	NAVE:	102					102	47	4794

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.05	<p>UD PUNTO DE LUZ, EMPOTRADO 1 X 58 W</p> <p>DE PUNTO DE LUZ MÚLTIPLE INSTALADO CON CABLE DE COBRE DE 1.5 MM2. DE SECCIÓN NOMINAL, EMPOTRADO Y AISLADO CON TUBO DE PVC. FLEXIBLE DE 13 MM. DE DIÁMETRO, INCLUSO MECANISMOS DE PRIMERA CALIDAD EMPOTRADOS Y P.P. DE CAJAS DE DERIVACIÓN Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA; CONSTRUIDO SEGÚN REBT. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.</p> <p>NAVE: 104</p>						104	60	6240
06.06	<p>UD TOMA CORRIENTE EMPOTRADA 16 A. CON 2.5 MM2</p> <p>DE TOMA DE CORRIENTE EMPOTRADA DE 16 A CON PUESTA A TIERRA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE 2.5 MM2. DE SECCIÓN NOMINAL, EMPOTRADO Y AISLADO BAJO TUBO DE PVC. FLEXIBLE DE 13 MM. DE DIÁMETRO, INCLUSO MECANISMO DE PRIMERA CALIDAD Y P.P. DE CAJAS DE DERIVACIÓN Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA; CONSTRUIDO SEGÚN NTE/IEB-50 Y REBT. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.</p> <p>NAVE : 110</p>						110	8,58	943,8
TOTAL CAPÍTULO 06 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									12.521,62

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPITULO 07 INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO									
07.01	UD ACOMETIDA DN32 MM. POLIETILENO 3 1/2" ACOMETIDA A LA RED GENERAL MUNICIPAL DE AGUA POTABLE HASTA UNA LONGITUD MÁXIMA DE 25,33 M., REALIZADA CON TUBO DE POLIETILENO DE 32 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, DE ALTA DENSIDAD Y PARA 1 MPA DE PRESIÓN MÁXIMA CON COLLARÍN DE TOMA DE POLIPROPILENO DE 3 1/2" REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO, P.P. DE PIEZAS ESPECIALES DE POLIETILENO Y TAPÓN ROSCADO, TERMINADA Y FUNCIONANDO, Y SIN INCLUIR LA ROTURA DEL PAVIMENTO.						1,00	338,56	338,56
07.02	UD CONTADOR GRAL. CENTRALIZADO 2 1/2" CONTADOR GENERAL DE AGUA DE 2 1/2" TIPO WOLTMAN, COLOCADO EN LA BATERÍA GENERAL Y CONEXIONADO A ÉSTA Y AL RAMAL DE ACOMETIDA, INCLUSO INSTALACIÓN DE DOS VÁLVULAS DE ESFERA, DE 20 MM., JUEGO DE BRIDAS, VÁLVULA DE RETENCIÓN Y DEMÁS MATERIAL AUXILIAR, MONTADO Y FUNCIONANDO, INCLUSO TIMBRADO DEL CONTADOR POR EL MINISTERIO DE INDUSTRIA, Y SIN INCLUIR LA BATERÍA GENERAL, NI LA ACOMETIDA.						1,00	273,05	273,05
07.03	M. TUBERÍA DE POLIETILENO RETICULADO DE 20 MM. TUBERÍA DE COBRE RECOCIDO, DE 20 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, EN INSTALACIONES INTERIORES DE VIVIENDAS Y LOCALES COMERCIALES, PARA AGUA FRÍA, CON P.P. DE PIEZAS ESPECIALES DE COBRE, INSTALADA Y FUNCIONANDO, SEGÚN NORMATIVA VIGENTE, EN RAMALES DE LONGITUD INFERIOR A 3 METROS, INCLUSO CON PROTECCIÓN DE TUBO CORRUGADO DE PVC. TUBERÍAS:	1	20,00			20,00			
							20,00	1,95	29,00
07.04	M. TUBERÍA DE COBRE DE 25 MM. TUBERÍA DE COBRE RÍGIDO, DE 25 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, EN INSTALACIONES INTERIORES DE VIVIENDAS Y LOCALES COMERCIALES, PARA AGUA FRÍA, CON P.P. DE PIEZAS ESPECIALES DE COBRE, INSTALADA Y FUNCIONANDO, SEGÚN NORMATIVA VIGENTE, EN RAMALES DE LONGITUD SUPERIOR A 3 METROS, INCLUSO CON PROTECCIÓN DE TUBO CORRUGADO DE PVC. TUBERÍA HASTA ASEOS	21	0,70			14,70			
							14,7	3,95	58,10
07.05	M. TUBERÍA DE COBRE DE 16 MM. TUBERÍA DE COBRE RÍGIDO, DE 16 MM. DE DIÁMETRO NOMINAL, EN INSTALACIONES INTERIORES DE VIVIENDAS Y LOCALES COMERCIALES, PARA AGUA CALIENTE, CON P.P. DE PIEZAS ESPECIALES DE COBRE, INSTALADA Y FUNCIONANDO, SEGÚN NORMATIVA VIGENTE, EN RAMALES DE LONGITUD SUPERIOR A 3 METROS, INCLUSO CON PROTECCIÓN DE TUBO CORRUGADO DE PVC. TUBERÍA HACIA ACUMULADOR:	1	14,00			14,00			
							14,00	1,7	23,80

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.06	UD LLAVE DE PASO 3/4 " MM. 1" P/EMPOTRAR SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LLAVE DE PASO DE 3/4" MM. DE DIÁMETRO, PARA EMPOTRAR CROMADA Y DE PASO RECTO, COLOCADA MEDIANTE UNIÓN ROSCADA, TOTALMENTE EQUIPADA, INSTALADA Y FUNCIONANDO. LLAVE DE PASO:	7					7,00		
							7,00	7,45	52,15
07.07	UD LLAVE DE PASO. 1/4" P/EMPOTRAR SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LLAVE DE PASO DE 1/4" DE DIÁMETRO, PARA EMPOTRAR CROMADA Y DE PASO RECTO, COLOCADA MEDIANTE UNIÓN ROSCADA, TOTALMENTE EQUIPADA, INSTALADA Y FUNCIONANDO. LLAVES DE PASO:	1					1,00		
							1,00	12,99	12,99
07.08	UD LAVAMANOS 45 CM C/ANCLAJE BLANCO LAVAMANOS DE PORCELANA VITRIFICADA BLANCO, MURAL, DE 45 CM. DE SANITANA, COLOCADO MEDIANTE ANCLAJES DE FIJACIÓN A LA PARED, CON UN GRIFO DE REPISA, CON ROMPEHORROS, INCLUSO VÁLVULA DE DESAGÜE DE 32 MM., LLAVES DE ESCUADRA DE 1/2" CROMADAS, Y LATIGUILLOS FLEXIBLES DE 20 CM. Y DE 1/2", INSTALADO Y FUNCIONANDO. NAVE:								
	ASEO CABALLEROS	3					3,00		
	ASEO SEÑORAS	6					6,00		
	ASEO MINUSVÁLIDOS	1					1,00		
	VESTUARIO CABALLEROS	3					3,00		
	VESTUARIO SEÑORAS	3					3,00		
							24,00	150	3.600
07.09	UD INODORO BAJO COMPLETO SERIE NORMAL BLANCO INODORO DE PORCELANA VITRIFICADA BLANCO, DE TANQUE BAJO, SERIE NORMAL COLOCADO MEDIANTE TACOS Y TORNILLOS AL SOLADO, INCLUSO SELLADO CON SILICONA, Y COMPUESTO POR: TAZA, TANQUE BAJO CON TAPA Y MECANISMOS Y ASIENTO CON TAPA LACADOS, CON BISAGRAS DE ACERO, INSTALADO, INCLUSO CON LLAVE DE ESCUADRA DE 1/2" CROMADA Y LATIGUILLO FLEXIBLE DE 20 CM. Y DE 1/2", FUNCIONANDO. NAVE:								
	ASEO CABALLEROS	5					5,00		
	ASEO SEÑORAS	5					5,00		
	ASEO MINUSVÁLIDOS	1					1,00		
	VESTUARIO CABALLEROS	3					3,00		
	VESTUARIO SEÑORAS	3					3,00		
							25,00	168,58	4.214,5

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.10	UD DUCHA								
	NAVE:								
	VESTUARIO CABALLEROS	1				1,00			
	VESTUARIO SEÑORAS	1				1,00			
							2,00	150	300
07.11	UD URINARIO URITO CON GRIFO TEMPORIZADO								
	UD. URINARIO DE ROCA MODELO URITO O SIMILAR CON GRIFO TEMPORIZADO								
	MODELO, TOTALMENTE INSTALADO.								
	NAVE:								
	ASEO CABALLEROS	5				5,00			
							9,00	72,76	654,84
	TOTAL CAPÍTULO 07 INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO.....								9.556,99

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S.)									
08.01	UD DEPÓSITO A.C.S. 300 L. SOLVIS THERM UD. DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN DE A.C.S. DE SOLVIS DE 300 L. DE CAPACIDAD (MEDIDAS 980X1849 MM.), PARA INSTALACIÓN VERTICAL EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO, RECUBRIMIENTO INTERIOR ANTICORROSIÓN, PROTECCIÓN CATÓDICA, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 8 KG/CM2, BOMBA DE CIRCULACIÓN, RED DE TUBERÍAS DE ACERO NEGRO SOLDADO, VÁLVULAS DE SEGURIDAD, TERMÓMETRO, MANÓMETRO, PURGADOR, ETC., Y SISTEMA DE REGULACIÓN TODO-NADA, TOTALMENTE INSTALADO.						2,00	785,25	1.570,5
08.02	UD CIRCULADOR ACS EL CIRCULADOR ACS ES UN ELEMENTO QUE ASEGURA LA RECIRCULACIÓN DEL AGUA A TRAVÉS DEL CIRCUITO DE IMPULSIÓN / RETORNO DE ACS, O BIEN DE UN CIRCUITO CERRADO DE INTERCAMBIO TÉRMICO. ES UN ELEMENTO IMPRESCINDIBLE EN LAS INSTALACIONES DE ACS CON RETORNO Y LOS CIRCUITOS CERRADOS DE INTERCAMBIO.						1,00	350	350
08.03	UD COLECTORES SOLARES UD. COLECTORES SOLARES VERTICALES PARA EL SERVICIO DE A.C.S ACUMULADA, DE 49 KG DE PESO. ORIENTADOS AL SUR 45 °. AISLAMIENTO DE ESPUMA DE POLIURETANO Y ÁNODO DE SACRIFICIO DE MAGNESIO. VÁLVULA DE SEGURIDAD Y ANTIRRETORNO DE 2 KG/CM2. DIMENSIONES 2008 X 1200 X 0,2 MM.						4,00	230,20	920,80
TOTAL CAPÍTULO 08 INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA									2.841,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS, ALUMBRADO DE EMERGENCIA									
09.01	UD . EXT. MÓVIL POLVO ABC 6KG.CAPACID. EXTINTOR MÓVIL, DE POLVO ABC, CON 6KG DE CAPACIDAD EFICACIA 21A-113B-C, FORMADO POR RECIPIENTE DE CHAPA DE ACERO ELECTROSOLDADA, CON PRESIÓN INCORPORADA, HOMOLOGADO POR M.I. SEGÚN RGTO. DE RECIPIENTES A PRESIÓN; VÁLVULA DE DESCARGA, DE ASIENTO CON PALANCA PARA INTERRUPCIÓN; MANÓMETRO, HERRAJES DE CUELQUE, PLACA DE TIMBRE, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA, INSTALADO SEGÚN CTE/SI Y NTE/IPF-38. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.						5,00	54,22	271,1
09.02	UD SEÑALIZACIÓN INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO SEÑALES FLUORESCENTES INDICATIVAS DE LA LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS, SALIDAS CONTRA INCENDIOS, ETC.								150
09.03	UD LUMINARIA INDUSTRIAL FLUORESCENTE HYDRA N5 DE 8 W CUERPO RECTANGULAR CON ARISTAS PRONUNCIADAS QUE CONSTA DE UNA CARCASA FABRICADA EN POLICARBONATO Y DIFUSOR EN IDÉNTICO MATERIAL. CONSTA DE UNA LÁMPARA FLUORESCENTE QUE SE ILUMINA SI FALLA EL SUMINISTRO DE RED.						69,00	61,88	4269,72
TOTAL CAPÍTULO 09 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS, ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....									4.690,82

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 10 REVESTIMIENTOS Y AISLAMIENTO										
10.01	M2 FALSO TECHO REGISTRABLE DE PLACAS DE ESCAYOLA DE FALSO TECHO REGISTRABLE DE PLACAS DE ESCAYOLA, CONSTRUIDO SEGÚN NTE/RTC-16. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA. NAVE:									
		1	18	22			396			
		4	13	5			260			
								656	9,43	6.186,08
10.02	M. VIERTE AGUAS GALVANIZADA E=1,0MM A=40CM VIERTEAGUAS DE CHAPA GALVANIZADA CON GOTERÓN, FORMADO POR PIEZAS DE UN ESPESOR DE 1 MM. Y 25 CM. DE ANCHO, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO CEM II/B-P 32,5 N Y ARENA DE RÍO 1/6 (M-40), I/SELLADO DE JUNTAS CON SILICONA INCOLORA Y LIMPIEZA, MEDIDO EN SU LONGITUD. PUERTA:									
		2	1,5				3,00			
								24,00	10,99	263,76
10.03	M2 PAVIMENTO CON BALDOSAS HIDRÁULICAS ANTIDESLIZANTES DE PAVIMENTO CON BALDOSAS HIDRÁULICAS ANTIDESLIZANTES RECIBIDAS CON MORTERO M-4 (1:6), INCLUSO LECHADA Y LIMPIEZA DEL PAVIMENTO; CONS- TRUIDO SEGÚN NTE/RSR-4. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA. PERÍMETRO FACHADA:									
		1	78	1,00			78,00			
								78,00	15,64	1.219,92
10.04	M BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN HM-40 ACHAFLANADO DE BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN HM-40 ACHAFLANADO DE 17X28CM. DE SECCIÓN, ASENTADO SOBRE MORTERO DE CEMENTO M-8 (1:4), INCLUSO P.P. DE ENLECHADO DE JUNTAS CON MORTERO (1:1); CONSTRUIDO SEGÚN NTE/RSR-28. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA. PERÍMETRO FACHADA:									
		1	78				78,00			
								78,00	16,82	1.311,96
TOTAL CAPÍTULO 11 REVESTIMIENTOS Y AISLAMIENTO.....									8.981,72	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 11 ALBAÑILERÍA									
11.01	M2 PAREDES CON BLOQUES YTONG 62,5 X25X20 CM DE PAREDES CON BLOQUES YTONG DE 20 MM. DE ESPESOR. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA. SIRVEN TAMBIÉN COMO AISLANTES TÉRMICOS Y ACÚSTICOS.								
	NAVE:	2	70		3,00	420			
		2	25		3,00	150			
							570	30,00	17100
11.02	M2 ALICATADO AZULEJO COLOR LISO 20X20 CM. F.ARTES M.BASTAR DE ALICATADO CON AZULEJO DE COLOR LISO DE 20X20 CM. Y FABRICACIÓN ARTESANA, RECIBIDO CON MORTERO BASTARDO M-4 (1:1:7), INCLUSO CORTES, P.P. DE PIEZAS ROMAS O INGLETES, REJUNTADO Y LIMPIEZA; CONSTRUIDO SEGÚN NTE/RPA-4. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA.								
	NAVE:								
	ASEOS	1	25		2,80				
		1	20		2,80				
		1	9		2,80				
	VESTUARIOS	1	36		2,80				
		1	36		2,80				
							126	36,54	4604,04
TOTAL CAPÍTULO 11 ALBAÑILERÍA									21.704,04

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 12 CARPINTERÍA METÁLICA									
12.01	M2 PUERTA ABATIBLE AL. (T. III) DE PUERTA DE UNA HOJA ABATIBLE EJECUTADA CON PERFILES DE ALEACION DE ALUMINIO CON ESPESOR DE 1.5 MM Y CAPA DE ANODIZADO EN SU COLOR DE 15 MICRAS; TIPO III (1.50/3 M2.), INCLUSO PRECERCO DE PERFIL TUBULAR CONFORMADO EN FRIO DE ACERO GALVANIZADO CON PATILLAS DE FIJACIÓN, JUNQUILLOS, JUNTAS DE ESTANQUIDAD DE NEOPRENO, VIERTEAGUAS, HERRAJES DE COLGAR, CIERRE Y SEGURIDAD Y P.P. DE SELLADO DE JUNTAS CON MASILLA ELÁSTICA. MEDIDA DE FUERA A FUERA DEL CERCO. PUERTA:	3	0,87	2,00	5,22				
							5,22	50,40	263,088
12.02	M2 PUERTA DE DOS HOJAS ABATIBLES AL. (T. III) DE PUERTA DE 2 HOJAS ABATIBLES EJECUTADA CON PERFILES DE ALEACION DE ALUMINIO CON ESPESOR DE 1.5 MM Y CAPA DE ANODIZADO EN SU COLOR DE 15 MICRAS; TIPO III (1.50/3 M2.), INCLUSO PRECERCO DE PERFIL TUBULAR CONFORMADO EN FRIO DE ACERO GALVANIZADO CON PATILLAS DE FIJACIÓN, JUNQUILLOS, JUNTAS DE ESTANQUIDAD DE NEOPRENO, VIERTEAGUAS, HERRAJES DE COLGAR, CIERRE Y SEGURIDAD Y P.P. DE SELLADO DE JUNTAS CON MASILLA ELÁSTICA. MEDIDA DE FUERA A FUERA DEL CERCO. PUERTA: PUERTA EMERGENCIA	5	1,80	2,30	20,7				
							20,7	160,00	3.312,00
12.03	M2 PUERTA CORTAFUEGO RF-90 M2. PUERTA CORTAFUEGO TIPO RF-90, DE UNA HOJA ABATIBLE CON DOBLE CHAPA DE ACERO, I/P.P. DE AISLAMIENTO DE FIBRA MINERAL, CERCO TIPO "Z" ELECTROSOLDADO DE 3 MM. DE ESPESOR, MECANISMO DE CIERRE SEMIAUTOMÁTICO Y HERRAJES DE COLGAR Y DE SEGURIDAD, SEGÚN CPI-96. PUERTA: PUERTA ENTRADA	1	1,74	2,00	3,48				
							12,18	250,00	3.045,00
TOTAL CAPÍTULO 12 CARPINTERÍA METÁLICA Y EQUIPO.....									622.027,848

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 13 VIDRIO Y PINTURA

13.01 M2 PINTURA PLÁSTICA LISA SOBRE YESO O CEMENTO

DE PINTURA PLÁSTICA LISA SOBRE PARAMENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES DE YESO O CEMENTO, FORMADA POR: LIJADO Y LIMPIEZA DEL SOPORTE, MANO DE FONDO, PLASTECIDO, NUEVA MANO DE FONDO Y DOS MANOS DE ACABADO; SEGÚN NTE/RPP-24. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA.

NAVE:	2	70,00	3,00
	2	25,00	3,00

570	1,34	763,8
-----	------	-------

TOTAL CAPÍTULO 13 VIDRIO Y PINTURA..... 763,8

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 14 CONTROL DE CALIDAD									
14.01	UD. SERIE PROBETAS, HORMIGÓN ENSAYO PARA EL CONTROL ESTADÍSTICO, SEGÚN EHE, EN LA RECEPCIÓN DE HORMIGÓN FRESCO CON LA TOMA DE MUESTRAS, FABRICACIÓN Y CONSERVACIÓN EN CÁMARA HÚMEDA, REFRENDADO Y ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE A 28 DÍAS DE 2 PROBETAS CILÍNDRICAS DE 15X30 CM. Y LA CONSISTENCIA, SEGÚN UNE 83300/1/3/4/13.						2,00	51,10	102,20
14.02	UD. ENSAYO RESISTENCIA DESLIZAMIENTO. ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO/ RESBALAMIENTO DE BALDOSAS SEGÚN UNE127020/1/2/3/4.						1,00	61,85	61,85
14.03	UD. ENSAYO ESTANQUEIDAD CUBIERTA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE TEJADOS INCLINADOS, MEDIANTE REGADO CON ASPERSORES DURANTE UN PERIODO MÍNIMO DE 6 HORAS DEL 100% DE LA SUPERFICIE A PROBAR, COMPROBANDO FILTRACIONES AL INTERIOR DURANTE LAS 48 HORAS SIGUIENTES. INCLUSO EMISIÓN DEL INFORME DE LA PRUEBA.						1,00	114,26	114,26
14.04	UD. ENSAYO ESTANQUEIDAD CANALONES. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE CANALONES, MEDIANTE INUNDACIÓN, PREVIO TAPONADO DE BAJANTES, DURANTE 6 HORAS, COMPROBANDO EL GOTEJO O LAS FILTRACIONES AL INTERIOR. INCLUSO EMISIÓN DEL INFORME DE LA PRUEBA.						1,00	114,26	114,26
14.05	UD. ENSAYO ESTANQUEIDAD SANEAMIENTO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN SANEAMIENTO DE DIÁMETRO HASTA 125 MM. S/ UNE-EN 1610						1,00	85,72	85,72
14.06	UD. ENSAYO FUNCIONAMIENTO RED SUMINISTRO PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE RED DE SUMINISTRO DE AGUA DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA MEDIANTE EL ACCIONAMIENTO DEL 100% DE LA GRIFERÍA Y ELEMENTOS DE REGULACIÓN. INCLUSO EMISIÓN DEL INFORME DE LA PRUEBA						1,00	57,12	57,12
14.07	UD. ENSAYO FUNCIONAMIENTO AUTOMATISMOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE AUTOMATISMOS DE CUADROS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN E INSTALACIONES ELÉCTRICAS. INCLUSO EMISIÓN DEL INFORME DE LA PRUEBA						1,00	67,15	67,15
TOTAL CAPÍTULO 14 CONTROL DE CALIDAD									602,56

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 15 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

15.01	Ud. MEDIDA DE SEGURIDAD Y SALUD MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA, INCLUYENDO P.P. DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL, MATERIALES, EQUIPOS Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.						1,00	7.004,00	7.004,00
-------	--	--	--	--	--	--	------	----------	----------

TOTAL CAPÍTULO 15 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 7.004,00

TOTAL PRESUPUESTO APROXIMADO 1.531.594,07

RESUMEN DE PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

Capitulo 01: Movimiento de tierras	73.523 €
Capitulo 02: Cimentación	96.384,98 €
Capitulo 03: Estructura	541.830,29 €
Capitulo 04: Saneamiento	2.561,09 €
Capitulo 05: Cubierta	116.710,16 €
Capitulo 06: Instalación eléctrica	12.521,62 €
Capitulo 07: Instalación abastecimiento de agua	9.556,99 €
Capitulo 08: Instalación agua caliente sanitaria (A.C.S.)	2.841,30 €
Capitulo 09: Instalación contra incendios, Alumbrado de emergencia	4.690,82 €
Capitulo 10: Revestimientos y aislamientos	8.981,72 €
Capitulo 11: Albañilería	21.704,04 €
Capitulo 12: Carpintería metálica y Equipo	622.027,848 €
Capitulo 13: Vidrios y pintura	763,8 €
Capitulo 14: Control de calidad	602,56 €
Capitulo 15: Seguridad y salud	7.004 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	1.521.704,22 €
15,00% Gastos generales y Beneficio industrial	228.255,63 €
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	1.749.959,85 €
18,00% I.V.A.	314.992,77 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	2.064.952,62 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **DOS MILLONES SESENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO.**

CÁLCULO DE HONORARIOS

CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE OBRA

SUPERFICIE CONSTRUIDA	1750 m2
ESTIMACIÓN COSTE/m2 CONSTRUIDO	424,6 €/m2 construido

HONORARIOS REDACCIÓN PROYECTO BÁSICO, EJECUCIÓN Y DIRECCIÓN DE OBRAS, ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD DE NUEVA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL DESTINADO A UNAS OFICINAS PETROQUÍMICAS.

HONORARIOS SEGÚN COLEGIO	20.000 €
<i>PROYECTO BÁSICO (40%) (1er PAGO)</i>	<i>8.000 €</i>
<i>PROYECTO EJECUCIÓN (30%) (2º PAGO)</i>	<i>6.000 €</i>
<i>DIRECCIÓN DE OBRAS (30%) (3er PAGO)</i>	<i>6.000 €</i>
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	400 €
TOTAL HONORARIOS	20.400 €
<i>GASTOS LICENCIAS (APROXIMADAMENTE)</i>	<i>4.600 €</i>
<i>GASTOS ESTUDIO GEOTÉCNICO (APROXIMADAMENTE)</i>	<i>900 €</i>
TOTAL GASTOS (APROXIMADO)	25.900 €

(*) Este presupuesto incluye los gastos de proyecto, dirección de obra y visados.

Firmado por José Luis Ruiz Martín

En Algeciras a ____ de _____ de 2014



Escuela Politécnica Superior de Algeciras
2º Ciclo Ingeniería Industrial

Proyecto Fin de Carrera
Diseño y Cálculo de la Estructura e Instalaciones
Generales de las Oficinas de una Industria Petroquímica



DOCUMENTO VII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

José Luis Ruiz Martín



ÍNDICE DOCUMENTO VII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA	2
1. MEMORIA INFORMATIVA	3
1.1. ENCARGO Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	3
1.2. ANTECEDENTES. MARCO LEGISLATIVO	4
1.3. OBJETO DEL ESTUDIO	5
2. DATOS GENERALES	7
2.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	7
2.2. DATOS GENERALES DE LA OBRA	8
2.3. DATOS GENERALES DEL ENTORNO	9
3. PERSONAL DE OBRA	10
4. ÍNDICE DE TRABAJOS	10
4.1. EXCAVACIONES	11
4.1.1. Descripción de los trabajos	11
4.1.2. Riesgos más frecuentes	11
4.1.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo	11
4.1.4. Protecciones personales	12
4.2. MAQUINARIA PARA EXCAVACIONES	12
4.2.1. Retroexcavadora y Pala Cargadora	12
4.2.1.1. Descripción de los trabajos	12
4.2.1.2. Riesgos más frecuentes	12
4.2.1.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo	13
4.2.1.4. Protecciones personales	13

4.2.2. Camión Basculante	14
4.2.2.1. Descripción de los trabajos	14
4.2.2.2. Riesgos más frecuentes	14
4.2.2.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo	14
4.2.2.4. Protecciones personales	15
4.3. CIMENTACIONES DE HORMIGÓN ARMADO	15
4.3.1. Descripción de los trabajos	15
4.3.2. Riesgos más frecuentes	15
4.3.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo	15
4.4. ESTRUCTURAS METÁLICAS	16
4.4.1. Descripción de los trabajos	16
4.4.2. Riesgos más frecuentes	16
4.4.3. Medidas preventivas de organización del trabajo	16
4.4.3.1. En fase de planificación de los trabajos	16
4.4.3.2. Antes del inicio de los trabajos	18
4.4.3.3. Durante la realización de los trabajos	18
4.4.3.3.1. Normas de carácter general	18
4.4.3.3.2. Protecciones personales	19
4.4.3.3.3. Normas de carácter específico	20
4.4.3.3.3.1. Manejo de herramientas manuales	20
4.4.3.3.3.1.1. Causas de los riesgos	20
4.4.3.3.3.1.2. Medidas de prevención	21
4.4.3.3.3.1.3. Medidas de protección	21
4.4.3.3.3.2. Manejo de herramientas punzantes	21
4.4.3.3.3.2.1. Causas de los riesgos	21
4.4.3.3.3.2.2. Medidas de prevención	22
4.4.3.3.3.2.3. Medidas de protección	22
4.4.3.3.3.3. Manejo de herramientas de percusión	23
4.4.3.3.3.3.1. Causas de los riesgos	23
4.4.3.3.3.3.2. Medidas de prevención	23
4.4.3.3.3.3.3. Medidas de protección	23
4.4.3.3.3.4. Máquinas eléctricas portátiles	23
4.4.3.3.3.4.1. Taladro	24
4.4.3.3.3.4.2. Igletadora	24

4.4.3.3.3.4.3. Esmeriladora circular	25
4.4.3.3.3.5. Manejo de cargas sin medios mecánicos	26
4.4.3.3.3.6. Adecuación de los trazados de acarreo	27
4.4.3.3.3.7. Botellas de oxiacetileno	27
4.4.3.3.3.8. Soldadura eléctrica	28
4.4.3.3.3.9. Manipulación de sustancias químicas	30
4.5. MAQUINARIA DE OBRA USADA EN ESTRUCTURAS	31
4.5.1. Descripción de los trabajos	31
4.5.2. Riesgos más frecuentes	31
4.5.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo	32
4.5.4. Equipos de protección personal	33
4.6. ALBAÑILERÍA EN GENERAL	33
4.6.1. Cerramientos exteriores	33
4.6.1.1. Descripción de los trabajos	33
4.6.1.2. Riesgos más frecuentes	33
4.6.1.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo	34
4.6.2. Tabiquería y trabajos de albañilería	34
4.6.2.1. Descripción de los trabajos	34
4.6.2.2. Riesgos más frecuentes	34
4.6.2.2.1. Con carácter general	34
4.6.2.2.2. En tabiquería y fábricas	35
4.6.2.2.3. En apertura y cierre de rozas	35
4.6.2.2.4. En guarnecidos y enlucidos interiores	35
4.6.2.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo	35
4.7. MEDIOS AUX. PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN	36
4.7.1. Andamios tubulares	36
4.7.1.1. Andamios. Normas generales	36
4.7.1.1.1. Riesgos más frecuentes	36
4.7.1.1.2. Medidas preventivas en la organización del trabajo	36
5. SISTEMA Y NORMATIVA DE SEGURIDAD	37
5.1. SISTEMA DE SEGURIDAD ELEGIDO	37
5.2. EL LIBRO DE INCIDENCIAS	37
5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES	38

6. CONDICIONES TÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES	
SANITARIAS Y PROVISIONALES DE OBRA	39
6.1. SERVICIOS ASISTENCIALES	39
6.1.1. Prestaciones generales	39
6.1.2. Características de los servicios	39
6.1.3. Accidentes	39
6.2. INSTALACIONES MÉDICAS	40
6.2.1. Botiquín de obra	40
6.3. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	42
6.3.1. Generalidades	42
6.3.1.1. Emplazamiento, uso y permanencia en obra	42
6.3.1.2. Características técnicas	43
6.3.1.3. Condiciones de seguridad	43
6.3.1.4. Condiciones higiénicas de confort y mantenimiento	43
6.3.1.5. Dotaciones	44
7. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD	47
7.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	47
7.1.1. Previsión técnica	47
7.1.2. Previsión económica	47
7.1.3. Criterios de medición	47
7.1.4. Ordenación de los medios auxiliares	47
7.2. EL LIBRO DE INCIDENCIAS	48
7.3. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	48
7.4. METODOLOGÍA DEL COORDINADOR	48
7.4.1. Antes del comienzo de la obra	49
7.4.2. Durante la ejecución de la obra	49
PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	51
1. Mediciones	52
Capítulo nº 1 Protecciones Individuales	53
Capítulo nº 2 Protecciones Colectivas	54
Capítulo nº 3 Instalaciones	54

2. Cuadro de precio único	55
Capítulo nº 1 Protecciones Individuales	56
Capítulo nº 2 Protecciones Colectivas	57
Capítulo nº 3 Instalaciones	57
3. Presupuesto parcial	58
Capítulo nº 1 Protecciones Individuales	59
Capítulo nº 2 Protecciones Colectivas	60
Capítulo nº 3 Instalaciones	61
4. Presupuesto general	62

PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD **65**

PLANO 7.1: PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS

PLANO 7.2: ESLINGAS

PLANO 7.3: SEÑALIZACIONES

PLANO 7.4: MOVIMIENTO DE TIERRAS

PLANO 7.5: ESTRUCTURA Y ALBAÑILERÍA

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD,
CORRESPONDIENTE AL PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN DE OFICINAS DE UNA
INDUSTRIA PETROQUÍMICA
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL LA MENACHA,
CALLE DEL ESTRECHO 11205 ALGECIRAS (CÁDIZ)**

MEMORIA

1. MEMORIA INFORMATIVA:

1.1 ENCARGO Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:

El presente Proyecto de Edificio Industrial sobre la construcción de unas Oficinas de una Industria Petroquímica se redacta por encargo la Escuela Politécnica Superior de Algeciras, con domicilio social en Avda. Ramón Puyol s/n 11202 Algeciras (Cádiz).

Según el **artículo 4 del Real decreto 1627/97 del 24 de Octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se fijan tres supuestos que delimitan la redacción de un tipo u otro de los estudios en ella reflejados.

Así pues, se redactará un **Estudio de Seguridad y Salud** en los proyectos de obras en los que se den alguno de estos supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.018 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En el caso de proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, se redactará un **Estudio Básico de Seguridad y Salud**.

Dado que este Proyecto de diseño de un Edificio Industrial situado en el Polígono Industrial La Menacha en la Calle del Estrecho de Algeciras (Cádiz) presenta los siguientes datos:

- No se emplea en ningún momento a más de 30 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es de 527 jornales, calculados suponiendo que esta representa aproximadamente el presupuesto por contrata y que el coste del jornal es de 15,02 euros/hora x 8 horas.
- No se trata de ninguna de las obras especificadas anteriormente.

Queda por tanto justificado que se necesita redactar un **Estudio de Seguridad y Salud**.

1.2 ANTECEDENTES. MARCO LEGISLATIVO.

El presente estudio de Seguridad y Salud se fundamenta en la **legislación vigente** que se pasa a enumerar:

- **Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales** estableció el marco genérico de todas las actividades productivas del país.
- **El R.D. 39/97 sobre Reglamento de los Servicios de Prevención**, se sitúa en el marco de la Empresa como ente básico generadora de actividad productiva y por tanto de los riesgos que de ella se deriven. El conocimiento de los procedimientos genéricos de evaluación de riesgos, se sitúa en mejores condiciones para conocer o realizar los correspondientes al sector de la construcción.
- **El R.D. 485/97 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud**, ilustra sobre una señalización común en el ámbito de la Comunidad Europea de tal manera que las señales sean interpretadas de la misma manera, así como establece unos criterios uniformes para su empleo. Dicho Decreto entra en vigor en su totalidad el 14 de Abril de 1998, debiendo a partir de esa fecha ajustarse toda señalización a esta norma.
- **El R.D. 773/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de los trabajadores de los equipos de protección individual**, establece la definición de los mismos criterios para su empleo así como las condiciones que deben reunir, y su utilización y mantenimiento.
- **El R.D. 487/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos**, a fin de conocer las limitaciones en los esfuerzos que realicen los trabajadores en su trabajo en la obra.
- **El R.D. 1215/97 de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, para la mejor manipulación y uso de los equipos de trabajo en los que se encuentra máquinas y medios auxiliares de uso común en la construcción.
- Y por último en el **R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a obras de construcción**, es la aplicación específica en nuestro campo de actividad profesional de las normas de planificación preventiva común en el ámbito de la Comunidad Europea, de tal manera que las señales sean interpretadas de la misma manera, así como establece criterios uniformes para su empleo imperante en toda Europa.

1.3 OBJETO DEL ESTUDIO:

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las *previsiones respecto a los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento*. Se contemplan también las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, a fin de establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores, frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Servirá para dar las directrices básicas a la Empresa Constructora, Subcontratistas y Autónomos, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el Control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, las disposiciones del Real Decreto 39/1997, de 7 de Enero, todo ello en el Marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, por lo que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción, haciéndose especial redundancia en los artículos 10, 11, 12 y anexo IV del anteriormente citado R.D. 1627/1997.

Igualmente establece precisiones y marca unas directrices a la Empresa Constructora para redactar el Plan de seguridad, el cual es obligatorio según el artículo 7 del Real Decreto 1627/96 de 24 de Octubre. Este Plan de seguridad será elaborado por cada contratista (o subcontratista en su caso) acorde con sus medios de producción, adaptando lo indicado en este Estudio a su planificación de trabajos. También se pretende lograr la máxima colaboración de todas las personas y entidades implicadas en la obra, para que tomen conciencia de la necesidad de aplicar las adecuadas medidas preventivas durante la ejecución de la obra.

Por lo expuesto, es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados, cuyo ordinal de transcripción es indiferente pues se consideran todos de un mismo rango:

- 1) Conocer el proyecto a construir y si es posible, en coordinación con su autor, definir la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.
- 2) Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.
- 3) Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- 4) Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que va a utilizar, es decir, la protección colectiva y equipos de protección individual, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.

- 5) Divulgar la prevención decidida para esta obra en concreto en este estudio de seguridad y salud, a través del plan de seguridad y salud que basándose en él, elabore el Contratista adjudicatario en su momento. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y esperamos que sea capaz por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable y la del Contratista adjudicatario, de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa constructora y los trabajadores; debe llegar a todos: de plantilla, subcontratistas y autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.
- 6) Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- 7) Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventiva y se produzca el accidente; de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
- 8) Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
- 9) Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud con los resultados y tópicos ampliamente conocidos.
- 10) Diseñar la metodología necesaria para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en si como de sus instalaciones.
- 11) Adopción de las técnicas de ejecución más seguras y adecuadas, en función de las características específicas de la obra y de los trabajos a ejecutar.
- 12) Definición de las instalaciones preceptivas de Higiene y Bienestar de los trabajadores. Cuantificación de los costes de los medios de prevención, seguridad y salud a adoptar en la obra.

2. DATOS GENERALES:

2.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Tipo de Proyecto	Edificio Industrial destinado a unas Oficinas
Emplazamiento	Polígono Industrial La Menacha Calle del Estrecho 11205 Algeciras (Cádiz)
Autor del Proyecto	José Luis Ruiz Martín
Autor del Estudio de Seguridad y Salud	José Luis Ruiz Martín
Promotor	Escuela Politécnica Superior de Algeciras
Contrata / Subcontratas	Las empresas que se contratarán ó subcontratarán no están determinadas actualmente.
Presupuesto de ejecución material	2.064.952,62 €
Nº máximo de trabajadores	Aunque será el Plan de Seguridad el que recoja en detalle este extremo, y como previsión para la confección de este estudio se establece una organización de la obra por oficios.
	Para estimar el nº de operarios posibles en la obra, se remitirá al presupuesto de ejecución material, al porcentaje medio de mano de obra en este tipo de trabajo, al coste medio de un operario por mes y al plazo de ejecución previsto.
	252.040,02 euros
	Nº de operarios /mes = ----- = 7,76
	1.150 euros/mes x 14 meses
	Este nº servirá para determinar las instalaciones higiénico-sanitarias redondeando a 8 operarios.
Total aproximado de jornales	Se estima un número total de jornales de 527, calculados suponiendo que el coste es aproximadamente el del presupuesto de contrata, y que el coste del jornal es de 15,02 euros/hora y cada jornal es de ocho horas.

2.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA:

Solar	El solar tiene forma rectangular y presenta una topografía prácticamente llana, desnivel respecto a la cota de urbanización de dos metros. El punto más deprimido se produce en el centro de la parcela. La parcela tiene una superficie real 14.260 m ² , de acuerdo con la planimetría digital aportada por GoogleEarth.
Varios	La parcela se encuentra rodeada por vía para tráfico rodado. La calle existente se encuentra en buenas condiciones, aptas para ser utilizada por la maquinaria de obra.
Edificación Colindante	El edificio a ejecutar se encuentra actualmente exento de algún tipo de edificación.
Infraestructura	La parcela se encuentra urbanizada en la actualidad, contando con los diferentes servicios urbanísticos a pie del inmueble. Aún así, toda la información concerniente a las redes municipales de alcantarillado, suministro de agua potable, abastecimiento de gas natural, energía eléctrica y telecomunicaciones será solicitada a las diferentes empresas suministradoras. La empresa constructora deberá realizar las gestiones pertinentes para asegurar el suministro de energía eléctrica y agua potable, así como el vertido de agua sucia a la red de alcantarillado, antes de comenzar las obras y durante el período que dure la misma.

2.3 DATOS GENERALES DEL ENTORNO:

<p style="text-align: center;">Accesos</p>	<p>Se considera la necesidad del montaje de una valla separadora de zonas de tránsito y obra, así como la colocación de señales de prohibido aparcar para facilitar el acceso de camiones a la obra.</p>
<p style="text-align: center;">Climatología</p>	<p>Algeciras, térmicamente es una de las zonas más cálidas de España, con temperaturas media anuales de 16-18° C. Por la escasez de lluvias es una región seca. La sequedad estival es acusada teniendo una media de 28° C en verano.</p>
<p style="text-align: center;">Centros Asistenciales</p>	<p>Como centros asistenciales donde poder atender una emergencia y con una ubicación próxima a la obra, referenciamos :</p> <p>El Centro de Salud más cercano es:</p> <p>Hospital Punta de Europa</p> <p>Situado en: Carretera Getares s/n (San García)</p> <p>Teléfono: 902 50 50 61</p>

3. PERSONAL DE OBRA.

Se prevé que en la ejecución de las obras intervengan un número máximo simultáneo inferior a ocho personas.

El método adoptado para la Prevención de Riesgos Laborales es el siguiente:

- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.
- RIESGOS MÁS FRECUENTES.
- MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO
- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EN GENERAL.

4. ÍNDICE DE TRABAJOS.

- 4.1 EXCAVACIONES.
- 4.2 MAQUINARIA PARA EXCAVACIONES.
- 4.3 CIMENTACIONES DE HORMIGÓN.
- 4.4 ESTRUCTURAS METÁLICAS.
- 4.5 MAQUINARIA DE OBRA USADA EN ESTRUCTURAS.
- 4.6 ALBAÑILERÍA EN GENERAL.
- 4.7 MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

4.1 EXCAVACIONES:

4.1.1. Descripción de los trabajos.

El suelo de la parcela se encuentra en perfecto estado de nivelación, pudiendo llevarse a cabo los trabajos de excavación en pozos y vigas riostras, mediante retroexcavadoras.

4.1.2. Riesgos más frecuentes.

- Atropello y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamiento de las máquinas.
- Generación de polvo.
- Desprendimientos.

4.1.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo.

- Guardar distancia de seguridad de la máquina durante el movimiento de tierras.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Las maniobras de maquinaria serán dirigidas por personas diferentes al conductor.
- Siempre que la Máquina esté trabajando tendrá las Zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.
- Control de paredes de excavación, sobre todo después de los días de lluvia, o interrupción de los trabajos más de 24 horas.
- Prohibición de estancia de personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo de éstas (5,00 metros).
- Aviso de salida de camiones a la vía pública por operario diferente al conductor.

- Correcta disposición de la carga de tierras en camiones.
- Las máquinas no se utilizarán en ningún caso como transporte de personal.
- Correcto anclaje de la valla que se encuentra alrededor de la parcela.
- No acopiar materiales en los bordes de las excavaciones.
- No acopiar materiales en la zona de tránsito.
- Señalización del tráfico en forma ordenada y sencilla.

4.1.4. Protecciones personales.

- MONO de trabajo.
- CASCO homologado.
- TRAJES de agua en caso necesario.
- GUANTES de cuero.
- CINTURÓN antivibratorio.

4.2. MAQUINARIA DE EXCAVACIONES.

4.2.1. RETROEXCAVADORA Y PALA CARGADORA.

4.2.1.1. Descripción de los trabajos.

Se usará principalmente ésta Maquinaria en los trabajos de Excavaciones y Movimientos de Tierras.

4.2.1.2. Riesgos más frecuentes.

- Atropello en maniobras de marcha atrás.
- Vuelvo por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

4.2.1.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo.

- No realizar operaciones de reparación o mantenimiento con la máquina funcionando.
- La intención de moverse se hará con el claxon o con señalización acústica.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor, y la puesta de la marcha en sentido contrario a la pendiente.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará plegada sobre la máquina o apoyada en el suelo, si la parada es prolongada, se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Durante los trabajos la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.
- Estará PROHIBIDO el transporte de personas en las Máquinas.
- La conducción se realizará respetando las Normas de Circulación.
- No transportará bajo ningún concepto a ninguna persona en las cucharas de la maquinaria.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.

4.2.1.4. Protecciones personales.

El operador llevará en todo momento:

- CASCO de seguridad homologado, cuando baje de la Máquina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- GAFAS contra polvo.
- BOTAS antideslizantes.
- ASIENTO anatómico.

4.2.2. CAMIÓN BASCULANTE.

4.2.2.1. Descripción de los trabajos.

Es la máquina más usada en la obra, ya que es el elemento de transporte de todos los materiales, tanto si carga tierras o escombros, como si lleva a obra los materiales para su construcción.

4.2.2.2. Riesgos más frecuentes.

- Choque con elementos fijos de la obra.
- Atropello de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos.
- Pinchazos en las ruedas.

4.2.2.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Al realizar las entradas y salidas de la obra, se hará con precaución, auxiliado por las señales de un operario.

Respetar todas las NORMAS del Código de la Circulación.

Respetar en todo momento la señalización de la obra.

Las maniobras dentro de la obra se realizarán sin brusquedad, avisando con antelación por medio de otro operario.

NO permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar maniobras.

La descarga de material en las proximidades de una zanja, pozo o cualquier otra excavación se hará a una distancia mínima de 1,50 m., siempre que el terreno lo permita a juicio de la dirección técnica de las obras. Se colocarán topes y calzos.

4.2.2.4. Protecciones personales.

El conductor del vehículo deberá cumplir las siguientes NORMAS:

- Usar CASCO homologado siempre que baje del camión.
- Durante la carga permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas.
- Antes de comenzar la descarga tendrá puesto el freno de mano.

4.3. CIMENTACIONES DE HORMIGÓN ARMADO.

4.3.1. Descripción de los trabajos.

El hormigón a emplear será de planta transportado por camiones cuba, o realizado con hormigonera eléctrica o de gasoil.

4.3.2. Riesgos más frecuentes.

- Heridas causadas por las armaduras.
- Caída de la ferralla desde altura.
- Sobreesfuerzos.

4.3.3. Medidas preventivas de organización del trabajo.

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Mantener lo más limpio posible la zona de trabajo.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico y señalización.
- El cazo para el vehículo del hormigón se izará y bajará de forma vertical, muy lentamente, guiado por sogas atadas a su extremo libre.

4.4. ESTRUCTURAS METÁLICAS.

4.4.1. Descripción de los trabajos.

Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, prearmado, transporte, elevación, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos metálicos destinados a soportar la estructura y la cubierta de la nave.

4.4.2. Riesgos más frecuentes.

- Caída de altura.
- Cortes y pinchazos en las manos.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, llaves, tornillos, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Inhalación de gases procedentes de la soldadura.
- Exposición a radiaciones infrarrojas y ultravioletas.
- Lumbalgia por sobreesfuerzos.

4.4.3. Medidas preventivas de organización del trabajo.

4.4.3.1. En fase de planificación de los trabajos.

En la preparación del plan de obra, el comienzo de los trabajos de ejecución de la estructura metálica, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, ensamblaje y colocación de cerchas y

perfiles así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

El Mando Responsable de los Trabajos de Ejecución de la Estructura Metálica, deberá formar previamente a su personal en los Principios básicos de manipulación de materiales.

El tiempo dedicado a la manipulación de los distintos materiales es directamente proporcional a la exposición al riesgo de accidentes de dicha actividad. Consecuentemente, hay que tender a la supresión de toda manipulación que no sea absolutamente imprescindible, simplificando al máximo los procesos de trabajo.

Procurar que los distintos elementos ensamblables utilizados para realizar las operaciones tradicionales de montaje, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, estén a la altura en que se ha de trabajar con ellos. Cada vez que se sube o se baja una pieza o se desplaza un operario para recogerla, existe la posibilidad de evitar una manipulación y/o un desplazamiento.

Acortar en lo posible las distancias a recorrer por el material manipulado evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material de montaje y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.

No tratar de reducir el número de ayudantes que recogen y transportan las piezas, si esto implica ocupar a los oficiales montadores en operaciones de manutención, coincidiendo en franjas de tiempo perfectamente aprovechables en el avance de la producción de montaje.

Mantener despejados los lugares de paso de los materiales a manipular. De nada sirve mecanizar los soportes, o invertir en bateas o contenedores, si después quedan retenidos por obstáculos, o se convierten ellos mismos a su vez en impedimento de la misma índole para las restantes actividades simultaneas coincidentes en la obra.

Criterios prácticos para el Transporte Manual de perfiles y piezas.

Límites al transporte manual de los materiales:

$$F * d * p < 800$$

F = Carga media en Kg < 30 Kg.

d = Distancia media (m) recorrida con carga < 30 m.

p = Producción diaria considerando la frecuencia < 10 Tm/día.

4.4.3.2. Antes del inicio de los trabajos.

Los trabajos no se iniciarán cuando llueva intensamente, nieve y si se han de realizar desplazamientos con grúa en presencia de rachas de viento superior a 50 Km/h.

Se dispondrá en obra para proporcionar en cada caso, el equipo necesario para proveer a los operarios con la impedimenta de trabajo y protección personal necesarios para el correcto desempeño, con comodidad, de sus tareas, teniendo presente las homologaciones, certificaciones de calidad, idoneidad del fabricante o importador, exigiendo a su utilización durante su permanencia en obra. Bajo ningún concepto se tolerará el equipamiento en precario del personal que desarrolla esta actividad, tanto desde el punto de vista de su propia seguridad, como del agravio comparativo frente a compañeros de otros oficios, en el mismo centro de trabajo. Asimismo se establecerá la logística adecuada para la rápida reposición de las piezas fungibles de mayor consumo durante la realización de trabajos.

El Responsable Técnico de la Ejecución de la Estructura Metálica, deberá establecer un programa para cadenciar el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

4.4.3.3. Durante la realización de los trabajos.

4.4.3.3.1. Normas de carácter general.

Se efectuará un estudio de habilitación de las zonas de montaje de estructura metálica, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se comprobará la situación, estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de las cerchas y perfiles, con antelación a su utilización.

La estabilidad de los elementos estructurales, tanto en su presentación como en su ensamblaje definitivo, debe ser absoluta y certificada documentalmente por el Jefe de Equipo de Taller y por el Encargado de los trabajos de Montaje por parte del Contratista Principal.

Se restringirá el paso de personas bajo las zonas afectadas por el montaje y las soldaduras, colocándose señales y balizas que adviertan del riesgo.

La descarga de las cerchas, perfiles y soportes, se efectuará teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre la estructura en construcción.

Durante el izado y la colocación de los elementos estructurales, deberá disponerse de una sujeción de seguridad, en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en altura superior a 2 metros, y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado con un cinturón de seguridad certificado (de sujeción o anticaídas según proceda) unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la estructura siempre que esté perfectamente arriostrada.

No se suprimirán de los elementos estructurales, los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

En los trabajos de soldadura sobre perfiles situados a más de 2 metros de altura, se emplearán, a ser posible, torretas metálicas ligeras, dotadas con barandillas perimetrales reglamentarias, en la plataforma, tendrá escalera de gato con aros salvavidas o criolina de seguridad a partir de 2 m. de altura sobre el nivel del suelo, y deberá estar debidamente arriostrada de forma que se garantice la estabilidad.

Se instalará red de poliamida de alta tenacidad con mallazo de 75 mm, para soportar impacto de caída libre de un peso de 90 Kg. desde una altura de 3 metros, no retirada hasta la cubrición total de las superficies.

Las plataformas elevadoras de trabajo portátiles, son la solución ideal para trabajos en cotas medias (hasta 10 m. generalmente).

Cuando se realicen trabajos en niveles superpuestos se protegerán a los trabajadores de los niveles inferiores con redes marquesinas rígidas, mantas ignífugas o elementos de protección equivalentes.

Cuando por el proceso productivo se tengan que retirar las redes de seguridad, se realizará simultaneando este proceso con la colocación de barandillas y rodapiés, de manera que se evite la existencia de aberturas sin protección.

Se procurará no rebasar nunca el máximo de carga manual transportada por un sólo operario.

4.4.3.3.2. Protecciones personales.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y certificados según norma reconocida en la CEE.

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruido superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos certificados.

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en la Norma Técnica MT-1 de Cascos de Seguridad no metálicos, (BOE Núm. 312 de 30-XII-1974).

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratoria buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de sus trabajos, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

Se dotará a los operarios sometidos al riesgo de heridas punzantes en extremidades inferiores de calzado con plantilla de acero flexible.

Independientemente de ello y como medida preventiva frente al riesgo de golpes en las extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad clase 1, homologadas según norma técnica MT-5.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

4.4.3.3.3. Normas de carácter específico.

4.4.3.3.3.1. Manejo de herramientas manuales.

4.4.3.3.3.1.1. Causas de los riesgos:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados in situ con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

4.4.3.3.1.2. Medidas de prevención:

No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.

No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.

No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.

Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.

No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.

No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.

Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

4.4.3.3.1.3. Medidas de protección:

Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.

Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas anti-impactos.

4.4.3.3.2. Manejo de herramientas punzantes.

4.4.3.3.2.1. Causas de los riesgos:

Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.

Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.

Material de calidad deficiente.

Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.

Maltrato de la herramienta.

Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.

Desconocimiento o imprudencia de operario.

4.4.3.3.2.2. Medidas de prevención:

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajas o fisuras.

No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.

Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.

No cincelar, taladrar, marcar, etc, nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.

No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.

El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.

No mover la broca, el cincel, etc, hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.

Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

4.4.3.3.2.3. Medidas de protección:

Deben emplearse gafas anti-impactos de seguridad homologadas, para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.

Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.

Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absolver el impacto fallido (protector tipo Goma nos o similar).

4.4.3.3.3. Manejo de herramientas de percusión.

4.4.3.3.3.1. Causas de los riesgos:

Mangos inseguros, rajados o ásperos.

Rebabas en aristas de cabeza.

Uso inadecuado de la herramienta.

4.4.3.3.3.2. Medidas de prevención:

Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.

No tratar de arreglar un mango rajado.

La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.

Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

4.4.3.3.3.3. Medidas de protección:

Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.

Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

4.4.3.3.4. Máquinas eléctricas portátiles.

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

4.4.3.3.4.1. Taladro:

Utilizar gafas anti-impacto ó pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino, utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar el taladro con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.

No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

4.4.3.3.4.2. Iglotadora:

Máquina constituida por una sierra circular montada sobre un bastidor que permite el desplazamiento vertical y el corte con diferentes ángulos transversales sobre barras de distintos perfiles.

Todas las herramientas y materiales deben retirarse de la mesa de trabajo.

El operador se ajustará la ropa de trabajo para evitar los enganchones.

Se utilizarán las gafas anti-impacto.

Comprobar que el protector retráctil del disco está colocado y con la máquina parada, y desconectada de la corriente, verificar que realiza la retracción correctamente, sin obstrucciones ni atascos.

Verificar que el disco está bien sujeto y en la posición adecuada para el giro.

Las piezas se sujetarán con mordazas, para evitar las heridas en las manos.

Al terminar, dejar la máquina desconectada de la corriente y limpia.

4.4.3.3.4.3. Esmeriladora circular:

El operario se equipará con gafas antipartículas, herméticas tipo cazoleta, ajustable mediante goma elástica, protección auditiva y guantes de seguridad.

Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.

Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.

Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco.

Habitualmente viene expresado en m/s ó r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:

$$\mathbf{R.p.m./60 \times 3,14 \times \text{diámetro (m)}}.$$

Siendo y = diámetro del disco en metros.

Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso.

Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.

Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrá pantallas, mamparas ó lonas que impidan la proyección de partículas.

No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta, esta estará apoyada y sujeta.

4.4.3.3.5. Manejo de cargas sin medios mecánicos.

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

1. Acercarse lo más posible a la carga.
2. Asentar los pies firmemente.
3. Agacharse doblando las rodillas.
4. Mantener la espalda derecha.
5. Agarrar el objeto firmemente.
6. El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.
7. Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.
8. Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
9. Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
10. Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
11. Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
12. Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
13. Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
14. Se prohíbe levantar más de 50 Kg. por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.
15. Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.
16. Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:
17. Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir, el primero y más accesible.
18. Entregar el material, no tirarlo.

19. Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
20. Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálica.
21. En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
22. Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
23. En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
24. Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra ó similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

4.4.3.3.6. Adecuación de los trazados de acarreo.

Los trabajadores que realicen las tareas de ensamblaje de elementos, preparación y acopio de perfiles, sobre el patio de obra y en las inmediaciones de los camiones de transporte utilizados por vehículos de obra, deberán dar cuenta de su presencia mediante balizas y señales de obra: hombres trabajando.

4.4.3.3.7. Botellas de oxiacetileno.

Las botellas de oxiacetileno no se colocarán en lugares de paso. Se fijarán bien para evitar su vuelco.

Nunca se dejarán bajo la vertical de la zona de trabajo.

Nunca se tensarán las mangueras. Las caperuzas protectoras de las válvulas de las botellas no deben quitarse.

No deben emplearse sopletes que no dispongan de conexiones normalizadas.

Se desechará el uso de manómetros rotos.

Todas las uniones de las mangueras deben estar fijadas mediante abrazaderas, para evitar desconexión accidental.

Nunca se dejarán las botellas en sótanos o lugares confinados.

No se debe estrangular las mangueras para interrumpir el paso del gas.

En el caso de que fuese precisa la elevación de las botellas, se hará conjuntamente con su portabotellas, o en jaulas adecuadas.

Las botellas no se dejarán caer, ni se permitirá que choque violentamente entre si, ni contra otras superficies.

Se evitará el arrastre, deslizamiento o rodadura de las botellas en posición horizontal.

Estos equipos deberán estar manipulados por personal especializado e instruido al efecto.

4.4.3.3.8. Soldadura eléctrica.

En previsión de contactos eléctricos respecto al circuito de alimentación, se deberán adoptar las siguientes medidas:

Revisar periódicamente el buen estado del cable de alimentación.

Adecuado aislamiento de los bornes.

Conexión y perfecto funcionamiento de la toma de tierra y disyuntor diferencial.

Respecto al circuito de soldadura se deberá comprobar:

- Que la pinza esté aislada.
- Los cables deben disponer de un perfecto aislamiento.
- Disponer en estado operativo el limitador de tensión de vacío (50V/110V).
- El operario utilizará careta de soldador con visor de características filtrantes DIN-12.
- En previsión de proyecciones de partículas incandescentes se adoptarán las siguientes previsiones:

- El operador utilizará los guantes de soldador, pantalla facial de soldador, chaqueta de cuero, mandil, polainas y botas de soldador (de zafaje rápido).
- Se colocarán adecuadamente las mantas ignífugas y las mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.
- En previsión de la inhalación de humos de soldadura se dispondrá de:
 - Extracción localizada con expulsión al exterior, o dotada de filtro electrostático si se trabaja en recintos cerrados.
 - Ventilación forzada.
- Cuando se efectúen trabajos de soldadura en lugares cerrados húmedos o buenos conductores de la electricidad se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas adicionales:
 - Los portaelectrodos deberán estar completamente aislados.
 - El equipo de soldar deberá instalarse fuera del espacio cerrado o estar equipado con dispositivos reductores de tensión (en el caso de tratarse de soldadura al arco con corriente alterna).
 - Se adoptarán precauciones para que la soldadura no pueda dañar las redes y cuerdas de seguridad como consecuencia de entrar en contacto con calor, chispas, escorias o metal candente.
- Provocar incendios al entrar en contacto con materiales combustibles.
- Provocar deflagraciones al entrar en contacto con vapores y sustancias inflamables.
- Los soldadores deberán tomar precauciones para impedir que cualquier parte de su cuerpo o ropa de protección húmeda cierre un circuito eléctrico o con el elemento expuesto del electrodo o portaelectrodo, cuando esté en contacto con la pieza a soldar.
- Se emplearán guantes aislantes para introducir los electrodos en los portaelectrodos.
- Se protegerá adecuadamente contra todo daño los electrodos y los conductores de retorno.
- Los elementos bajo tensión de los portaelectrodos deberán ser inaccesibles cuando no se utilicen.
- Cuando sea necesario, los restos de electrodos se guardarán en un recipiente piroresistente.

- No se dejará sin vigilancia alguna, ningún equipo de soldadura al arco bajo tensión.

4.4.3.3.3.9. Manipulación de sustancias químicas.

En los trabajos de montajes metálicos se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presentes en productos tales, como desengrasantes, decapantes, desoxidantes, pegamentos y pinturas; de uso corriente en estas actividades. Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud, como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

- Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).
- Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.
- No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.
- Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas ó pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistente.
- En el caso de tener que utilizarse en lugares cerrados o mal ventilados se usarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.
- Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.
- No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

Equipos de protección individual en general (EPI).

- MONO de trabajo.
- CASCO homologado.
- GAFAS antiproyecciones.
- CASCOS/TAPONES para trabajos con ruido.
- GUANTES de goma.

- GUANTES de cuero.
- BOTAS de seguridad.
- TRAJES de agua en caso necesario.
- CINTURONES de seguridad.
- PANTALLA FACIAL para soldadura.
- MANDIL de cuero.
- CHAQUETA de soldador ignífuga.

4.5 . MAQUINARIA DE OBRA USADA EN ESTRUCTURA.

4.5.1. Descripción de los trabajos.

La Maquinaria de Obra de uso generalizado que normalmente se emplea en las obras que se realizan son:

- CAMIÓN PLUMA.
- CARRETILLA ELEVADORA.

4.5.2. Riesgos más frecuentes.

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.

- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.

4.5.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Sólo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina ó máquina-herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.

Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso y llevarán Pestillo de Seguridad.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo trayectoria de cargas suspendidas.

Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.

Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los cables de izado y sustentación a emplear los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala, sustituyéndose los que presenten un 10% de hilos rotos.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.

Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

4.5.4. Equipos de protección personal.

- CASCO de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- BOTAS de seguridad.
- GUANTES de cuero.
- GAFAS de seguridad antiproyecciones.

4.6. ALBAÑILERÍA EN GENERAL.

4.6.1. Cerramientos exteriores.

4.6.1.1. Descripción de los trabajos.

El cerramiento de la fachada se realizará conforme al proyecto de Obra y al Contrato de obra.

Se realizará por medio de andamios interiores, en los cuales el personal de obra estará totalmente protegido siempre que se cumplan las condiciones de seguridad en los mismos (perfecto anclaje, provistos de barandillas y rodapiés), así como las medidas de protección personal (casco y cinturón de seguridad).

4.6.1.2. Riesgos más frecuentes.

Caídas del personal que interviene en los trabajos, al no utilizar correctamente los medios auxiliares adecuados como son los andamios.

Caídas de materiales empleados en los trabajos.

Golpes en cabeza y extremidades.

Cortes en las manos.

Salpicaduras en los ojos.

4.6.1.3. Medidas preventivas sobre la organización del trabajo.

ORDEN y LIMPIEZA en los tajos.

Adecuada colocación y uso de los andamios de todo tipo.

INSPECCIÓN DIARIA de los ANDAMIOS instalados.

Instalación de protecciones para cubrir los huecos verticales de los cerramientos exteriores antes de que se realicen estos, empleando barandillas metálicas del tipo Sargento o similares desmontables, con barandillas a 90 cm. y 45 cm. de altura provistas de rodapié de 15 cms., totalmente estables y ancladas.

Independientemente de estas medidas, cuando se efectúen trabajos de cerramiento, se delimitará la zona señalizándola, evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.

4.6.2. Tabiquería y trabajos de albañilería.

4.6.2.1. Descripción de los trabajos.

Comprende las obras de compartimentación interior, cajas de escalera, peldaños de escaleras, recibidos de carpinterías y cerrajerías, apertura y cierre de rozas, recibido de cercos, soleras, guarnecidos y enlucidos de yeso y cemento, puesta a pie de tajo del material y confección de pastas y morteros; bancadas, canaletas y anclajes metálicos, y demás ayudas a las instalaciones de electricidad, telefonía, fontanería y otras.

4.6.2.2. Riesgos más frecuentes.

4.6.2.2.1. Con carácter general:

Sobreesfuerzos.

Caídas a diferente nivel

Caídas al mismo nivel.

Golpes en las extremidades superiores e inferiores y cabeza.

Salpicaduras a los ojos.

4.6.2.2.2. En tabiquería y fábricas:

Proyección de partículas al cortar ladrillos con paleta o máquina.

Salpicaduras de pastas y morteros a los ojos.

Caídas de andamios de borriquetas.

Caídas de regles.

4.6.2.2.3. En apertura y cierre de rozas:

Golpes en las manos.

Cortes con las máquinas.

Proyección de partículas.

4.6.2.2.4. En guarnecidos y enlucidos interiores.

Caídas al mismo nivel.

Salpicaduras en los ojos.

Dermatitis por contacto con pastas y morteros.

4.6.2.3. Medidas preventivas sobre la organización del trabajo.

Orden y limpieza en cada tajo, superficie de tránsito libre de obstáculos, herramientas, material o escombros.

Andamios de borriquetas con altura máxima de 1,50 metros y plataforma de tres tablonos unidos entre sí.

Escaleras de mano metálicas, o de madera con peldaños ensamblados, tendrán base antideslizante y sobresaldrán siempre 1 m. del punto superior de apoyo.

Barandillas con rodapié en protección de huecos y aberturas.

Protección de huecos a nivel de planta con tablonos y mallazo.

4.7. MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

4.7.1. ANDAMIOS TUBULARES.

4.7.1.1. Andamios. Normas Generales.

4.7.1.1.1. Riesgos más frecuentes.

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablonos, herramientas, materiales, etc.).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

4.7.1.1.2. Medidas preventivas en la organización del trabajo.

Los andamios siempre se arriostarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.

Antes de subirse a una plataforma andamiada, deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables

Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablonos de reparto de cargas.

Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.

Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.

Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, del tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.

Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.

Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Encargado o Delegado de Seguridad, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

5. SISTEMA Y NORMATIVA DE SEGURIDAD APLICABLE

5.1 SISTEMA DE SEGURIDAD ELEGIDO:

Aunque la definitiva aprobación del sistema de seguridad se hará con el Plan de Seguridad y Salud, se recoge en este apartado los parámetros básicos para su diseño.

Básicamente el sistema de seguridad se realizará eligiendo a uno o varios trabajadores que se denominan “Encargado de Seguridad y Salud” (E.S.S.) para llevar a cabo los servicios de prevención ya que se considera inadecuado al empresario en este tipo de obras y de acuerdo con el tipo de empresas que suelen realizar este trabajo. No obstante no será obligatoria la designación de los trabajadores si el empresario asume personalmente la actividad preventiva o recurre a un servicio de prevención propio o ajeno, en base a lo indicado en el R.D.

El Encargado de Seguridad y Salud tendrá las capacidades y aptitudes necesarias para realizar la evaluación de los riesgos y el desarrollo de la actividad preventiva, las funciones y la formación necesaria, de acuerdo con lo establecido en el **R.D. 39/1997**.

5.2 EL LIBRO DE INCIDENCIAS:

Se trata de un documento de denuncia automática ante la Inspección Provincial de Trabajo de los incumplimientos observados, o detectados durante la realización de la obra respecto a las previsiones contenidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Su uso es obligado y en el **art. 13 del R.D. 1627/97** se hace referencia al contenido y modo de proceder, para utilizar correctamente el Libro de Incidencias.

Se recomienda, asimismo, que las inscripciones en el Libro de Incidencias contengan la fecha de la denuncia y la hora a la que se hace la inscripción. Una obra es un proceso muy dinámico y un riesgo detectado en un momento determinado ha podido desaparecer en escasos minutos después. Por esta razón, se recomienda que las inscripciones no sean genéricas y descalificadoras sino lo más exactas y concretas posibles.

5.3 MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES:

El Jefe de Obras, como máximo responsable de la seguridad en obra, tomará todas las medidas necesarias independientemente de que estén o no reflejadas en el estudio que nos ocupa.

Los andamios, guindolas, redes, etc., que se utilicen en la estructura serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del cinturón de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

La limpieza de la obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente en el tajo o sus aledaños.

Se adoptarán las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de Seguridad y Salud que cumpla con el R.D. 485/1.997 sobre “Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo”. Debiendo permanecer esta en tanto persista la situación que la motiva.

Se protegerán todos los huecos con barandillas, mallazos, redes, etc., especialmente en los perímetros de forjado, tableros de puente, huecos de escaleras y de ascensor.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente en evitación de contactos no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes.

Las tomas de tierras serán exigibles en todos los elementos metálicos y no metálicos con riesgo de transmisión eléctrica al usuario.

En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la obra así como las causas y consecuencias de estos. Se adoptaran las

medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

El contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Estudio.

No se admitirá como excusa la existencia de medios o instalaciones en otros tajos distintos al estudiado en este documento para argumentar la no utilización de estos.

6. CONDICIONES TÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES SANITARIAS Y PROVISIONALES DE LA OBRA

6.1 SERVICIOS ASISTENCIALES:

6.1.1 Prestaciones generales:

El empresario deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurren en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores.

A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

6.1.2 Características de los servicios:

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el Plan de S.S.T. los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

6.1.3 Accidentes:

El empresario deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar

documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de S.S.T.

En el Plan de S.S.T. deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente.

Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan de S.S.T. una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el empresario habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de S.S.T.

6.2 INSTALACIONES MÉDICAS:

6.2.1 Botiquín de obra:

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado.

Se hará cargo del botiquín, por designación del empresario, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo.

La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimientos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimientos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común.

El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

Antisépticos, desinfectantes y material de cura:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96°.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Amoníaco.
- Dediles de goma.
- Linitul.
- Tablillas.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Torniquetes.
- Tijeras.

Material quirúrgico:

- Bolsas de goma para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.

- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello.

El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo, requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda.

En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

6.3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR:

6.3.1 Generalidades

6.3.1.1 Emplazamiento, uso y permanencia en obra:

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengán obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados de forma detallada y en función del programa de trabajos, personal y dispositivos de toda índole previstos por la empresa los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Estudio de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee una vez aprobado el Plan de S.S.T. requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes.

Queda prohibido usar los locales de higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

6.3.1.2 Características técnicas:

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios.

Las características técnicas que habrán de reunir los materiales, elementos, aparatos, instalaciones y unidades de obra constitutivas de los locales y servicios de higiene y bienestar, así como las condiciones para su aceptación o rechazo, serán las establecidas por las normas básicas y disposiciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración, las fijadas en los distintos documentos del Estudio de Seguridad y Salud y, en su defecto, las estipuladas por las Normas Tecnológicas de la Edificación. Se seguirán para su ejecución las prescripciones establecidas por las normas reseñadas.

6.3.1.3 Condiciones de seguridad:

Para la ejecución de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar se observarán las mismas medidas de seguridad y salud que las establecidas en el presente Pliego para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

6.3.1.4 Condiciones higiénicas de confort y mantenimiento:

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, cuartos de vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables y acabados en tonos claros de modo que permitan su fácil limpieza, lavado y pintura periódicos. Asimismo, estarán constituidos por materiales que permitan la aplicación de líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos, aparatos y mobiliario que formen parte de los locales de servicio de higiene y bienestar estarán en todo momento en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización.

Los locales y servicios deberán estar suficientemente ventilados e iluminados, en función del uso a que se destinan y dispondrán de aire sano y en cantidad adecuada. Asimismo, su temperatura corresponderá a su uso específico.

Los cerramientos verticales y horizontales o inclinados de los locales reunirán las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

Los locales y servicios de higiene y bienestar deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo y salubridad, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias con la frecuencia requerida, así como las reparaciones y reposiciones precisas para su adecuado funcionamiento y conservación.

Se evacuarán o eliminarán los residuos y aguas fecales o sucias, bien directamente, por medio de conductos, o acumulándose en recipientes adecuados que reúnan las máximas condiciones higiénicas, hasta su posterior retirada.

No se permitirá sacar o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.

Se indicará mediante carteles si el agua corriente es o no potable.

No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua no potable, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto.

Se dispondrá de bidones herméticos que reúnan las condiciones higiénicas adecuadas, en los que se verterán las basuras y desperdicios, recogidos diariamente para que sean retirados por el servicio municipal.

6.3.1.5 Dotaciones:

En lo referente a la dotación de agua se estará a lo prescrito en el apartado Correspondiente del presente Pliego. Con independencia de que los locales estén dotados de ventilación e iluminación directa al exterior, dispondrán de iluminación artificial y de las tomas de corriente necesarias para que puedan ser utilizados para el fin a que se destinan.

Los locales y servicios de higiene y bienestar estarán dotados de los elementos, equipos, mobiliario e instalaciones necesarias para que puedan llevarse a cabo las funciones y usos a los que cada uno de ellos va destinado. Deberán disponerse las instalaciones necesarias para que los trabajadores puedan preparar, calentar y consumir sus comidas en condiciones satisfactorias.

Los locales de higiene y bienestar contarán con un sistema de calefacción en invierno.

a) VESTUARIOS Y ASEOS:

Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales.

Cuando las circunstancias lo exijan, en casos de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc, la ropa de trabajo deberá poderse guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil.

Se dotarán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en éste último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.

Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa.

A los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana efectuará limpieza general.

b) DUCHAS:

Se instalarán duchas de agua, fría y caliente, con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos.

Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan.

En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

c) RETRETES:

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico.

Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.

Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios o cuartos vestuarios.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m. por 1,20 m. de superficie y 2,30 m. de altura, y dispondrán de una percha.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo.

Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona.

Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o similares.

d) COMEDORES:

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos.

Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios.

Estarán provistos de mesas y asientos.

Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios.

Cuando no exista cocina contigua, se instalarán hornillos o cualquiera otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida.

Se mantendrán en buen estado de limpieza.

7. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD:

7.1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:

7.1.1 Previsiones técnicas:

Las previsiones técnicas del Plan son, además de las obligatorias por los Reglamentos Oficiales y las Normas de buena construcción, las contenidas en este Estudio. El constructor en cumplimiento de sus atribuciones puede proponer otras alternativas. Si así fuere, el Estudio estará abierto a adoptarlas, pero siempre que ofrezcan las condiciones de garantía de prevención y de Seguridad establecidas en este Estudio.

7.1.2 Previsiones económicas:

Si las mejoras o cambios en la técnica, elementos o en equipos de prevención se aprueban para el Plan de Seguridad y Salud Laboral, éstas deberán presupuestarse de acuerdo con los precios aplicados a las mencionadas del Estudio de Seguridad. Su presupuesto total no puede ser diferente al Presupuesto del Estudio.

En el presupuesto de este Estudio se han tenido sólo en cuenta las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

El Coordinador en fase de Ejecución, en cumplimiento de sus atribuciones y responsabilidades, ordenará la buena marcha del Plan, tanto en los aspectos de eficiencia y control como en el fin de las liquidaciones económicas hasta su total saldo y finiquito.

7.1.3 Criterios de medición:

La forma de medición a seguir para cada una de las unidades de seguridad e higiene será la especificada en el epígrafe que define cada precio unitario.

7.1.4 Ordenación de los medios auxiliares:

Los medios auxiliares que pertenecen a la obra básica, y no al Estudio de Seguridad, permitirán la buena ejecución de los capítulos de obra general y la buena implantación de los capítulos del Estudio de Seguridad, cumpliendo adecuadamente las funciones de seguridad, especialmente en la entibación de tierras y en el apuntalamiento y sujeción de los encofrados de la estructura de hormigón.

7.2 EL LIBRO DE INCIDENCIAS:

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de seguridad y salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

7.3 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS:

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajo o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

7.4 METODOLOGÍA DEL COORDINADOR:

Corresponde al Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra todas las acciones referentes a esta materia, pudiendo tener, bajo su responsabilidad, los ayudantes que se estimen necesarios. Su tarea comienza antes del comienzo de los trabajos y se resume en las siguientes acciones.

7.4.1 Antes del comienzo de la obra:

- Aceptar la designación, notificar al Colegio profesional y solicitar el Libro de incidencias
- Analizar el proyecto de ejecución y el Estudio de Seguridad y Salud.
- Obtener el Plan o Planes de Seguridad y salud (deben ser facilitados por el contratista o por el promotor)
- Analizar el Plan o Planes de seguridad y salud para su aprobación o para la realización de un informe en el caso de obras para la Administración
- Comunicar a su Colegio profesional la aprobación del Plan o Planes de seguridad y salud

7.4.2 Durante la ejecución de la obra:

- Reunir a los diferentes intervinientes para coordinar las tareas simultáneas o sucesivas.
- Informar de la existencia del libro de incidencias, su utilización y la forma de acceso al mismo.
- Realizar visitas periódicas (semanales) para:
 - a) Adaptar las actividades simultáneas y sucesivas al desarrollo de los trabajos
 - b) Asistir a las reuniones de obra con la Dirección Facultativa y el Jefe de obra
 - c) Recordar a los contratistas su obligación de cumplir y hacer cumplir sus PSS
 - d) Comprobar la aplicación de los principios generales de la LPRL descritos en Art. 10 del R.D.1627/97
 - e) Comprobar que los contratistas cumplen los puntos del Anexo IV del R.D. 1627/97.
 - f) En caso de riesgo grave, anotación en el Libro de órdenes y procedimiento consiguiente según Art. 13.4 del R.D. 1627/97
 - g) En caso de nuevos contratistas, aprobación de sus planes en el momento de su incorporación, anotación en el Libro de incidencias y procedimiento consiguiente según Art. 13.4 del R.D. 1627/97
 - h) En caso de modificación de los Planes existentes, aprobación de las modificaciones, Informe a la Administración en caso de obras de promoción pública, anotación en el Libro de incidencias y procedimiento consiguiente según Art. 13.4 del R.D. 1627/97.

- Comprobar: Informar de la existencia del libro de incidencias, su utilización y la forma de acceso al mismo.

*Limitación de entrada a la obra (se puede solicitar listado de personas autorizadas).

*Formación de los trabajadores.

*Existencia de los Avisos que deben estar expuestos: servicios sanitarios, ambulancia, Aviso previo, modificaciones del aviso.

El Ingeniero Industrial:

La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín

Fdo.: Escuela Polit. Superior de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEDICIONES

CAPÍTULO N° 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

N° Orden	Descripción	Unidades
1.1	UD casco de seguridad	8
1.2	UD pantalla para soldar autógena	1
1.3	UD pantalla para soldar eléctrica	1
1.4	UD gafas de seguridad antipolvo y anti-impacto	1
1.5	UD mascarilla respiración antipolvo	1
1.6	UD filtro mascarilla antipolvo	3
1.7	UD protectores auditivos	6
1.8	UD cinturón de seguridad	3
1.9	UD cinturón de seguridad antivibratorio	1
1.10	UD mono de trabajo	6
1.11	UD impermeable	6
1.12	UD mandil de cuero para soldar	1
1.13	UD manguito soldador	1
1.14	UD polainas para soldar	1
1.15	UD guantes para soldar	1
1.16	UD guantes de goma finos	6
1.17	UD guantes de cuero	6
1.18	UD guantes dieléctricos para baja tensión	1
1.19	UD botas impermeables	6
1.20	UD botas de seguridad de cuero	8
1.21	UD chalecos reflectantes	8

CAPÍTULO N° 2 PROTECCIONES COLECTIVAS

N° Orden	Descripción	Unidades
2.1	ML valla metálica colocada	16
2.2	UD cartel indicativo de riesgo colocado	16
2.3	ML cordón de balizamiento reflectante	16
2.4	ML barandilla de protección	8
2.5	ML red horizontal de protección	6
2.6	ML cable de sujeción de cinturón de seguridad	3
2.7	UD extintor de polvo polivalente	3
2.8	UD instalación de puesta a tierra compuerta por cable de cobre y electrodos en grúa y cuadro de electricidad	6
2.9	UD interruptor diferencial	6

CAPÍTULO N° 3 INSTALACIONES

N° Orden	Descripción	Unidades
3.1	MS alquiler de barracón para vestuario y servicio	5
3.2	UD banco para 8 personas	1
3.3	UD acometida eléctrica a barracón	1
3.4	UD acometida de agua a barracón	1
3.5	UD botiquín completo	1

2. CUADRO DE PRECIO ÚNICO

CAPÍTULO N°1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Nº Orden	Descripción	Precio (€)
1.1	UD casco de seguridad	10
1.2	UD pantalla para soldar autógena	60
1.3	UD pantalla para soldar eléctrica	90
1.4	UD gafas de seguridad antipolvo y anti-impacto	10
1.5	UD mascarilla respiración antipolvo	13
1.6	UD filtro mascarilla antipolvo	1
1.7	UD protectores auditivos	18
1.8	UD cinturón de seguridad	90
1.9	UD cinturón de seguridad antivibratorio	140
1.10	UD mono de trabajo	20
1.11	UD impermeable	12
1.12	UD mandil de cuero para soldar	40
1.13	UD manguito soldador	10
1.14	UD polainas para soldar	13
1.15	UD guantes para soldar	15
1.16	UD guantes de goma finos	1
1.17	UD guantes de cuero	10
1.18	UD guantes dieléctricos para baja tensión	60
1.19	UD botas impermeables	15
1.20	UD botas de seguridad de cuero	40
1.21	UD chalecos reflectantes	5

CAPÍTULO N°2 PROTECCIONES COLECTIVAS

N° Orden	Descripción	Precio (€)
2.1	ML valla metálica colocada	2
2.2	UD cartel indicativo de riesgo colocado	70
2.3	ML cordón de balizamiento reflectante	4
2.4	ML barandilla de protección	15
2.5	ML red horizontal de protección	4
2.6	ML cable de sujeción de cinturón de seguridad	13
2.7	UD extintor de polvo polivalente	60
2.8	UD instalación de puesta a tierra compuerta por cable de cobre y electrodos en grúa y cuadro de electricidad	160
2.9	UD interruptor diferencial	180

CAPÍTULO N°3 INSTALACIONES

N° Orden	Descripción	Precio (€)
3.1	MS alquiler de barracón para vestuario y servicio	250
3.2	UD banco para 8 personas	35
3.3	UD acometida eléctrica a barracón	180
3.4	UD acometida de agua a barracón	200
3.5	UD botiquín completo	100

3. PRESUPUESTO PARCIAL

CAPÍTULO N°1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio (€)	Importe (€)
1.1	UD casco de seguridad	8	10	80
1.2	UD pantalla para soldar autógena	1	60	60
1.3	UD pantalla para soldar eléctrica	1	90	90
1.4	UD gafas de seguridad antipolvo y anti-impacto	1	10	10
1.5	UD mascarilla respiración antipolvo	1	13	13
1.6	UD filtro mascarilla antipolvo	3	1	3
1.7	UD protectores auditivos	6	18	108
1.8	UD cinturón de seguridad	3	90	270
1.9	UD cinturón de seguridad antivibratorio	1	140	140
1.10	UD mono de trabajo	6	20	120
1.11	UD impermeable	6	12	72
1.12	UD mandil de cuero para soldar	1	40	40
1.13	UD manguito soldador	1	10	10
1.14	UD polainas para soldar	1	13	13
1.15	UD guantes para soldar	1	15	15
1.16	UD guantes de goma finos	6	1	6
1.17	UD guantes de cuero	6	10	60
1.18	UD guantes dieléctricos para baja tensión	1	60	60
1.19	UD botas impermeables	6	15	90
1.20	UD botas de seguridad de cuero	8	40	320
1.21	UD chalecos reflectantes	8	5	40

CAPÍTULO N°1 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....1620 €

CAPÍTULO Nº2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio (€)	Importe (€)
2.1	ML valla metálica colocada	16	2	32
2.2	UD cartel indicativo de riesgo colocado	16	70	1120
2.3	ML cordón de balizamiento reflectante	16	4	64
2.4	ML barandilla de protección	8	15	120
2.5	ML red horizontal de protección	6	4	24
2.6	ML cable de sujeción de cinturón de seguridad	3	13	39
2.7	UD extintor de polvo polivalente	3	60	180
2.8	UD instalación de puesta a tierra compuerta por cable de cobre y electrodos en grúa y cuadro de electricidad	6	160	960
2.9	UD interruptor diferencial	6	180	1080

CAPÍTULO Nº2 PROTECCIONES COLECTIVAS..... 3619 €

CAPÍTULO N°3 INSTALACIONES

N° Orden	Descripción	Unidades	Precio (€)	Importe (€)
3.1	MS alquiler de barracón para vestuario y servicio	5	250	1250
3.2	UD banco para 8 personas	1	35	35
3.3	UD acometida eléctrica a barracón	1	180	180
3.4	UD acometida de agua a barracón	1	200	200
3.5	UD botiquín completo	1	100	100

CAPÍTULO N°3 INSTALACIONES..... 1765 €

4. PRESUPUESTO GENERAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulos	Importe (€)
1. Protecciones individuales	1620
2. Protecciones colectivas	3619
3. Instalaciones	1765

IMPORTE DE EJECUCIÓN MATERIAL.....7004 €

Asciende el presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de SIETE MIL CUATRO EUROS.

El Ingeniero Industrial:

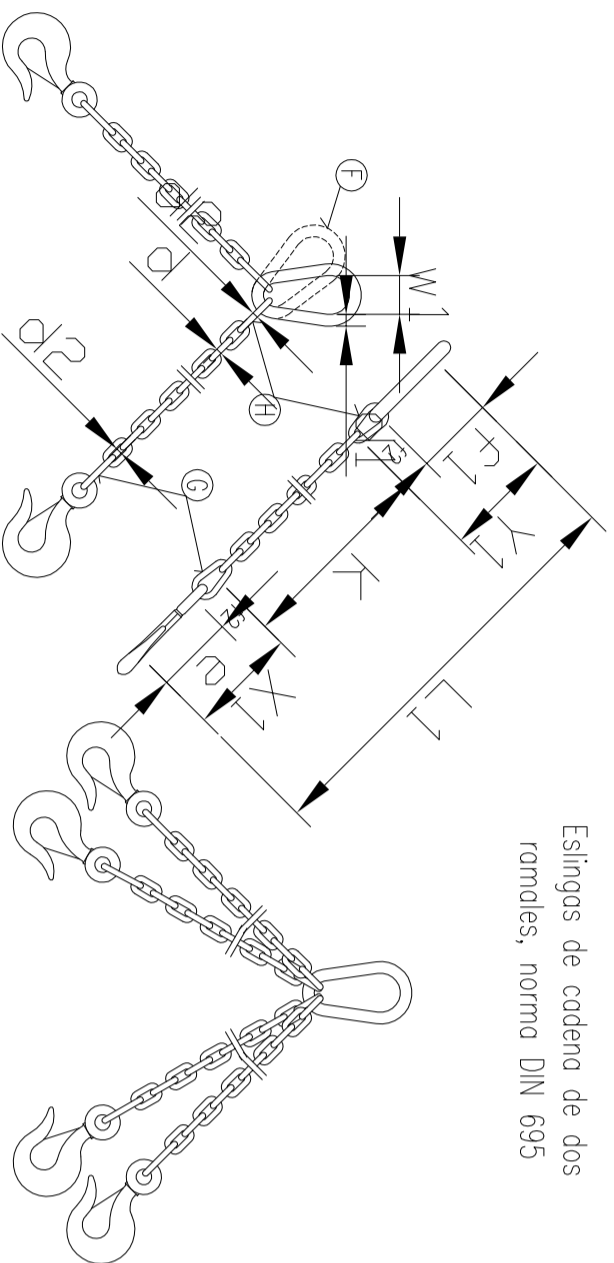
La Propiedad:

Fdo.: José Luis Ruiz Martín

Fdo.: Escuela Politécnica Superior de Algeciras

Fecha: _____ de _____ de 2014

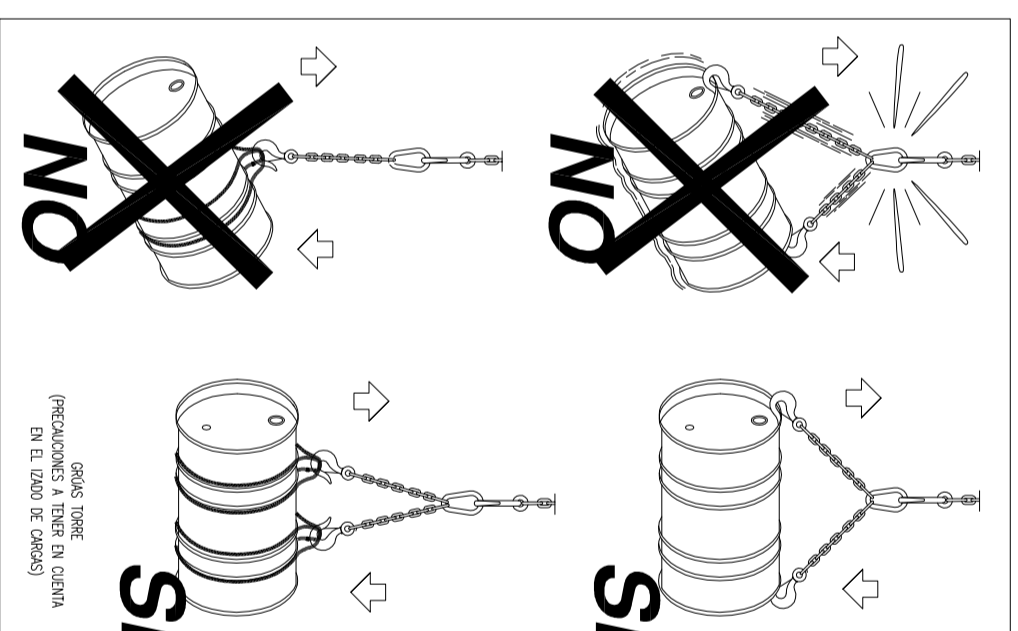
PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD



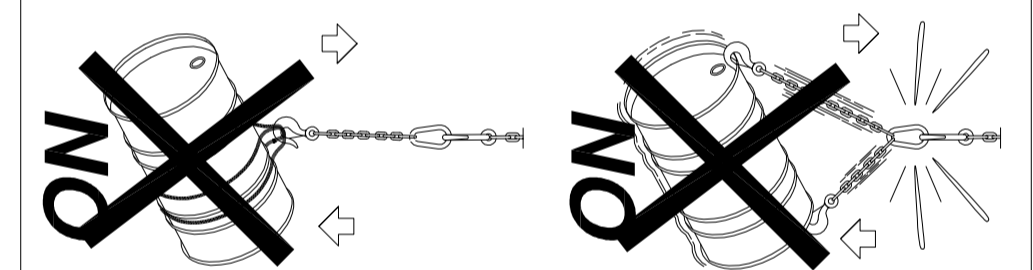
Eslingas de cadena de dos
romales, norma DIN 695

CADENA DE CARGA	CARGA ÚTIL			Longitud de la cadena no terminado K=1000 mm	ESLABÓN F			ESLABONES G H				
	45°	90°	120°		X ₁ mm.	Y ₁ mm.	f ₁ mm.	d ₁ mm.	w ₁ mm.	f ₂ mm.	f ₃ mm.	d ₂ mm.
Espeor nominal d	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
e	mm.	mm.	mm.									
Kgs.	Kgs.	Kgs.	Kgs.									
5	62	150	110	80	80	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	170	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como múltiplos del paso t, según DIN 766.
Estos eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.
Al remolcar más de dos ramdas de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.



GRAS TORRE EN CUENTA (PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN EL USO DE CADENAS)

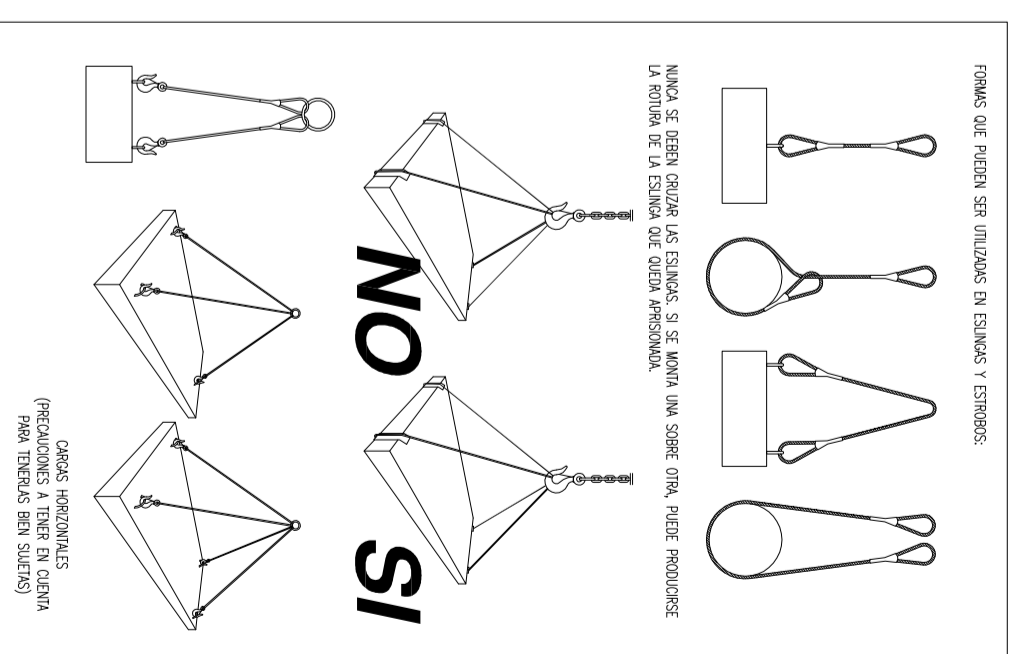


NO

POSICIÓN CORRECTA DE LAS ESLINGAS EN EL PASAJE DE CADENAS SECACIONAL

GRAS TORRE (PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN ESLINGAS Y TRABAJADORES)

LAS CADENAS NO SE TRANSFIEREN EN TORRE POR ENDECA DE LUJAS EN TORRE ESTAN LAS TRABAJADORES DEBEN FIRMAR EN LOS TRABAJADORES NO DEBEN FIRMAR EN LOS TRABAJADORES EN TORRE DE LAS CADENAS



CADENAS HORIZONTALES (PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA PARA ENLACES BROS SUAVES)

ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIAS CON LA MISMA ESINGA

Cadena de ejemplo, suponiendo que una rama sea capaz de soportar un peso de 1000 kg, terminado sus ramales en ángulo de 30°

Ángulo	Carga en kg
30°	1000
45°	667
60°	500
90°	333
120°	250

NECESITA ENTRE EL MANEJO Y SU OPERACIÓN DE CADENA

La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga. NUNCA SE DEBE HACER TRABAJO UNA ESINGA CON UN ÁNGULO MENOR DE 30°.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJO UNA ESINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°.

BO = OC = AO

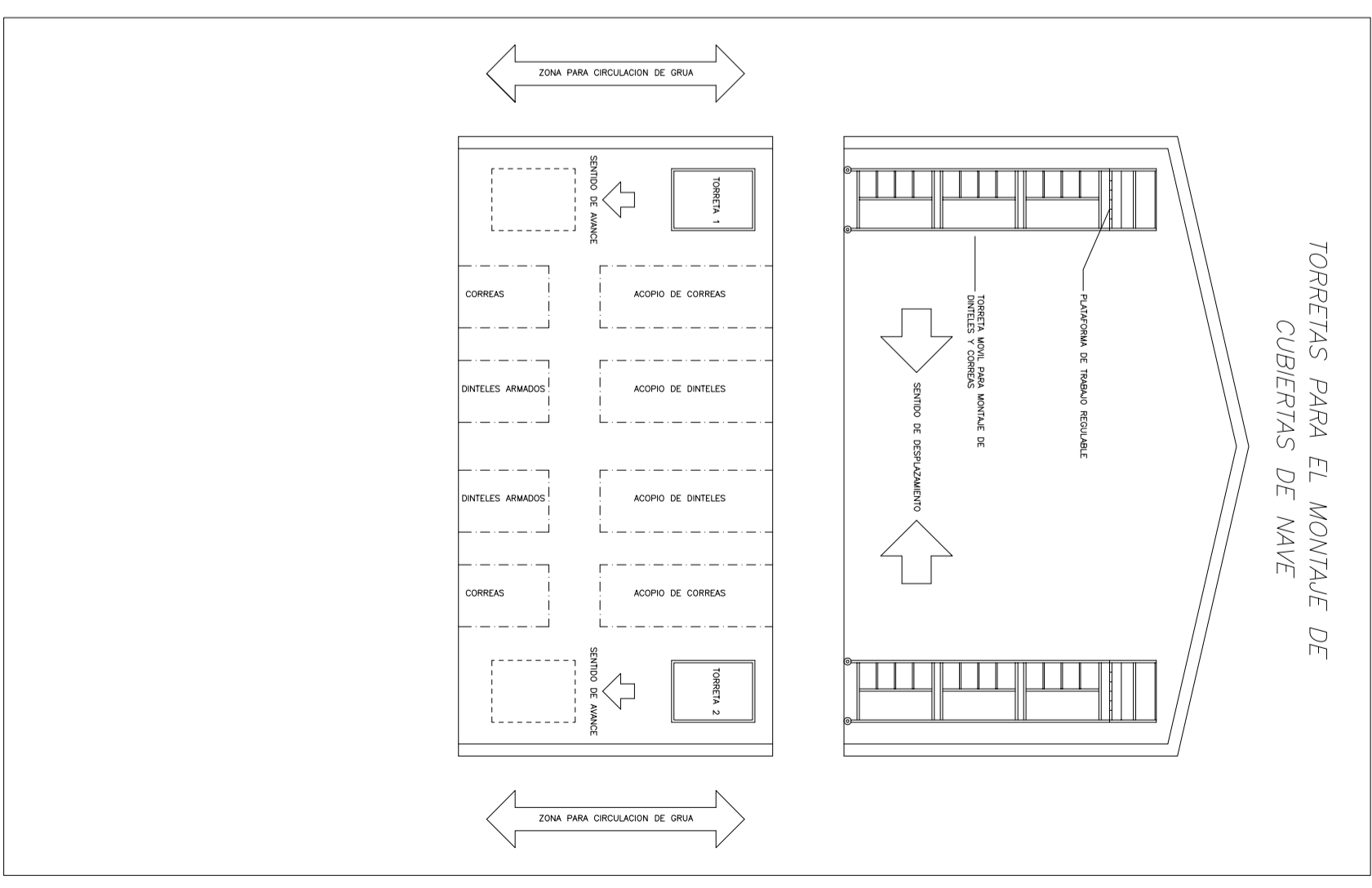
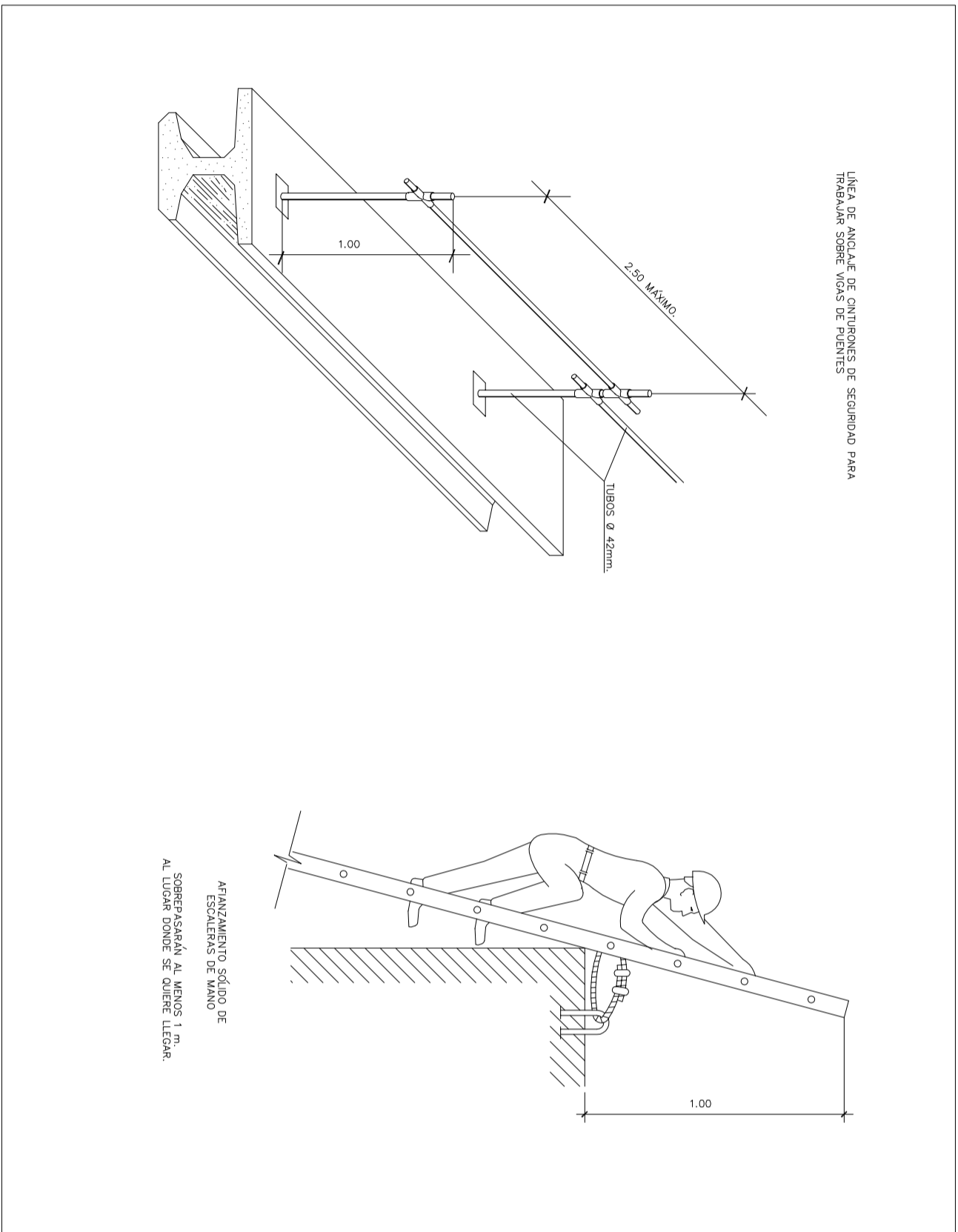
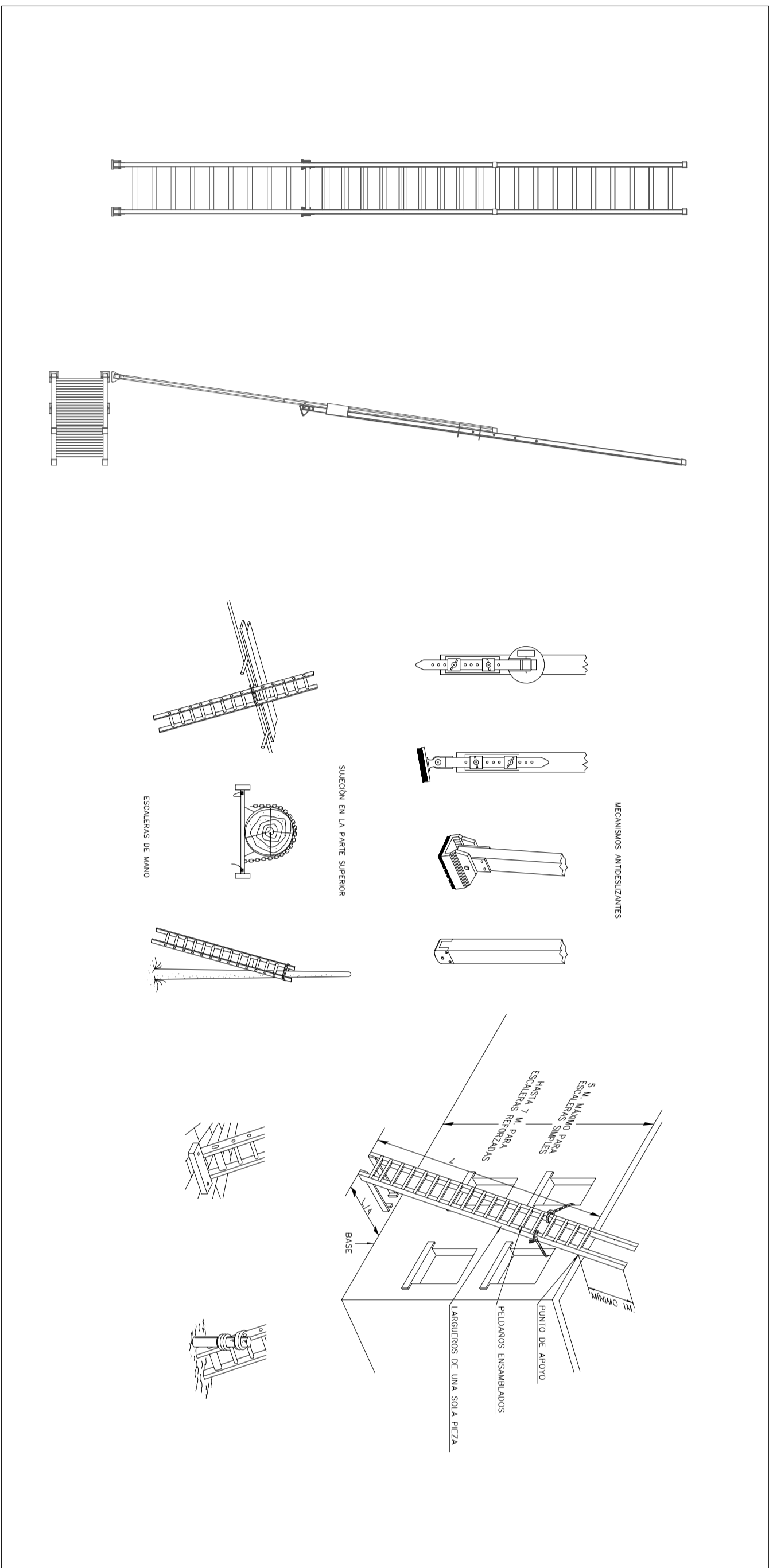
ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	J. Luis Ruiz	
	Comprob.		
	Is.norm.		

ESLINGAS

Proyecto

ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS ORINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA

Ref: - Plano n° **7.2** Rev. -



ESCALA	Fecha	Nombre	Firmas
S/E	Dibujado	J. Luis Ruiz	
	Comprob.	-	
	1:5 norm.		
Proyecto			José Luis Ruiz Martín INGENIERO INDUSTRIAL
ESTRUCTURA E INSTALACIONES GENERALES DE LAS OFICINAS DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA			ESCUOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGERIAS

ESTRUCTURA Y ALBAÑILERÍA

Ref:	Piano nº	Rev.
-	7.5	-

