

Projecte de Fi de Carrera
Enginyer Industrial

**Disseny de les instal·lacions necessàries per a
una indústria de fabricació de peces d'epoxi.
Projecte de Fi de Carrera**

MEMÒRIA

Autor: Florencio Casanova Hernández– Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (pla 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Florencio Casanova Hernández– Angel Martí Egea

Enginyer Industrial

Octubre 2004 (pla 94)



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

**Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de
fabricación de piezas de epoxi.**

MEMORIA

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



RESUMEN

El presente proyecto comprende el diseño, cálculo y valoración de las instalaciones que se precisan para la fabricación de aislantes dieléctricos considerando para ello una estructura existente ubicada en la localidad de Gavà.

Todas las instalaciones objeto de estudio se han realizado desde un punto de vista medioambientalmente sostenible. Se ha seguido un procedimiento sistemático en el desarrollo de las instalaciones comparando las mejores tecnologías disponibles teniendo en cuenta la inversión añadida y los períodos de retorno obtenidos.

Se ha realizado un análisis de ciclo de vida sobre la pieza que se produce en la fábrica estableciendo una comparación entre las diferentes tipologías de instalaciones, de modo que se observa la incidencia real sobre el producto de la aplicación de las mejores tecnologías. Paralelamente se han realizado estudios económicos que garantizan la viabilidad del proyecto.

Los estudios realizados estarán formados por un documento de memoria, cálculos justificativos, pliegos de condiciones técnicas, estudio básico de seguridad, análisis económico, esquemas y planos.

Se han utilizado los métodos de diseño y de cálculo que establece la normativa para cada una de las diferentes instalaciones que se deberán ejecutar. En algunos casos ha sido el criterio de los proyectistas el que ha determinado la elección de una u otra alternativa.

Como resultado de la aplicación de los diferentes criterios de diseño y cálculo se ha obtenido como resultado el diseño de todas las instalaciones básicas y necesarias para el correcto funcionamiento de una nave industrial dedicada a la fabricación de piezas a partir de resina epoxi.



SUMARIO	Página
0. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO	1
1. ANTECEDENTES	2
1.1 TITULAR	2
1.2 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL	2
1.2.1 SUPERFICIES Y ALTURAS	2
1.3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	3
1.4 TRÁMITES LEGALES	6
1.4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	6
1.4.2 INSTALACIÓN DE CLIMA Y VENTILACIÓN	6
1.4.3 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	6
1.4.4 INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN	7
1.4.5 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	7
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	8
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	8
2.2 LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES Y LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.	8
2.3 RELACIÓN DE POTENCIA	8
2.3.1 RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO	8
2.3.2 RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ FASE ROBERTA	9
2.3.3 POTENCIA MÁXIMA, A AUTORIZAR Y A CONTRATAR	9
2.4 REVISIÓN PERIÓDICA DE LAS INSTALACIONES	9
2.4.1 INSPECCIÓN INICIAL	9
2.4.2 REVISIÓN PERIÓDICA DE LAS INSTALACIONES	9
2.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	10
2.5.1 SISTEMA	10
2.6 INSTALACIÓN DE ENLACE	10
2.6.1 RED DE DISTRIBUCIÓN - ACOMETIDA	10
2.6.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	10
2.6.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)	10
2.6.4 FUSIBLES DE PROTECCIÓN DE ABONADO	10
2.6.5 DERIVACIÓN INDIVIDUAL	10
2.6.6 CONJUNTO DE MEDIDA	11
2.6.7 INTERRUPTOR DE MANDO Y PROTECCIÓN	11
2.6.8 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (CGBT)	11
2.6.9 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	11
2.6.10 CIRCUITOS PRINCIPALES DEL CGBT	11
2.7 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS	11
2.7.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS	12
2.7.2 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA	12



2.7.3	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	12
2.7.3.1	Dispositivos por corte por intensidad de defecto	12
2.7.4	PUESTA A TIERRA (P.A.T.)	13
2.8	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	14
2.8.1	CANALIZACIONES	14
2.8.2	CONDUCTORES	14
2.8.3	CAJAS DE DERIVACIÓN	15
2.8.4	APARATOS DE MANIOBRA	16
2.9	INSTALACIÓN DE FUERZA	16
2.10	ALUMBRADO	16
2.10.1	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	16
3.	<u>INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN</u>	18
3.1	EMPRESA INSTALADORA	18
3.2	CARGA TÉRMICA INTERIOR	18
3.2.1	DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS Y COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN	18
3.2.2	CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	18
3.2.3	CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO	18
3.2.4	APORTE DE AIRE EXTERIOR	19
3.2.5	CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	19
3.3	POTENCIA INSTALADA	19
3.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	20
3.4.1	DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LAS CENTRALES DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR	20
3.4.2	FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS	20
3.4.3	CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS	20
3.4.4	CHIMENEAS DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN	20
3.4.5	REDES DE TUBERÍAS	20
3.4.5.1	Calefacción y Refrigeración	20
3.4.5.2	ACS	20
3.4.6	AISLAMIENTO DE TUBERÍAS	20
3.4.7	RED DE CONDUCTOS	21
3.4.7.1	Plenums	21
3.4.7.2	Aislamiento de Conductos	21
3.4.8	IMPULSIÓN DE AIRE	21
3.4.9	DIMENSIONADO DE CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	21
3.5	EQUIPOS INSTALADOS	22
3.6	REQUISITOS DE SEGURIDAD	22
3.6.1	SUPERFICIES CALIENTES	22
3.6.2	CIRCUITOS CERRADOS	22
3.6.3	PARTES MÓVILES	23
3.7	PUESTA EN MARCHA	23



3.7.1	LIMPIEZA INTERIOR DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN	23
3.7.2	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	23
3.7.2.1	Redes de tuberías	23
3.7.2.2	Redes de Conductos	23
3.7.3	INSTRUCCIONES DE SERVICIO	23
3.7.4	PRECAUCIONES	24
3.8	PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN	24
3.9	MANTENIMIENTO	24
3.10	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	24
3.11	PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA	25
3.12	CUIDADO DEL MEDIOAMBIENTE	26
4.	<u>INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO</u>	<u>27</u>
4.1	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	27
4.2	PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN	27
4.2.1	PRUEBA HIDROSTÁTICA	28
4.2.2	PRESIÓN DE SERVICIO	28
4.2.3	COMPRESORES Y SEPARADORES DE ACEITE	28
4.2.3.1	Compresor de 22 kWel.	28
4.2.3.2	Compresor de 15 kWel.	29
4.2.3.3	Refrigerador-separador que incorpora el compresor	29
4.2.4	SECADORES DE AIRE	29
4.2.5	DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO	29
4.2.6	RELACIÓN DE LOS APARATOS QUE INTEGRAN LA INSTALACIÓN	29
4.3	TUBERÍAS DE CONEXIONADO	30
4.4	ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y AUXILIARES	30
4.4.1	ELEMENTOS DE SEGURIDAD	30
4.4.2	ELEMENTOS AUXILIARES	31
4.5	INSTRUCCIONES PARA EL USO, CONSERVACIÓN Y SEGURIDAD	31
4.5.1	INSTALACIÓN	31
4.5.2	PUESTA EN MARCHA	32
4.5.3	CONSERVACIÓN EN SERVICIO	32
4.5.3.1	Precauciones durante el mantenimiento	32
4.5.3.2	Compresor	32
4.5.4	INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIÓDICAS	33
5.	<u>INSTALACIÓN DE AGUA</u>	<u>35</u>
5.1	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	35
5.2	RED ENTRADA	35
5.3	DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN	35
5.3.1	CAUDAL MÁXIMO INSTALADO	35
5.3.2	CAUDAL SIMULTÁNEO	35



5.3.3	CATEGORÍA DE LA INSTALACIÓN	35
5.3.4	TIPO DE TUBERÍA	35
5.3.5	TIPO DE LLAVE	36
5.3.6	ACOMETIDA	36
5.3.7	CONTADOR GENERAL Y SUS LLAVES	36
5.3.8	TUBO DE ALIMENTACIÓN	36
5.3.9	CONTADORES DIVISIONARIOS Y SUS LLAVES	36
5.3.10	MONTANTES Y LLAVES DE PASO DEL ABONADO	36
5.3.11	MONTANTES Y LLAVES DE PASO A DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	36
5.4	MONTAJE	37
5.4.1	TRAZADO	37
5.4.2	ALMACENAMIENTO Y COMPROBACIÓN DE MATERIALES	37
5.4.3	LIMPIEZA	37
5.4.4	ACCESIBILIDAD	37
5.4.5	SEÑALIZACIÓN	38
5.4.6	AISLAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	38
5.4.7	CONEXIONES A EQUIPOS	38
5.4.8	UNIONES, DERIVACIONES Y CAMBIOS DE SECCIÓN	38
5.4.9	MANGUITOS PASAMUROS	39
5.4.10	PENDIENTES	40
5.4.11	PURGAS	40
5.4.12	SOPORTES	41
5.4.13	RELACIÓN CON OTROS SERVICIOS O INSTALACIONES	41
5.5	PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN	41
5.5.1	LIMPIEZA INTERIOR	41
5.5.2	PRUEBAS HIDROSTÁTICA	42
5.5.3	PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN	42
5.6	MANTENIMIENTO Y PRUEBAS PERIÓDICAS	42
5.6.1	PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA	42
6.	<u>INSTALACIÓN DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS</u>	44
6.1	EQUIPOS E INSTALACIONES DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	44
6.1.1	MANTENIMIENTO	45
6.2	CÁLCULO DE LAS CARGAS DE FUEGO	45
6.2.1	HIPÓTESIS CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO	45
6.2.2	RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	45
7.	<u>ESTACIÓN TRANSFORMADORA</u>	47
7.1	INTRODUCCIÓN	47
7.2	EMPLAZAMIENTO	47
7.3	EMPRESA SUMINISTRADORA Y ALIMENTACIÓN DEL SUMINISTRO	47
7.4	POTENCIA A CONTRATAR	47



7.5	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	47
7.6	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	48
7.6.1	CARACTERÍSTICAS NOMINALES DEL EQUIPO CGM-36	48
7.6.2	CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS CELDAS M.T.	49
7.7	CARACTERÍSTICAS DEL APARELLAJE DE MEDIA TENSIÓN	51
7.7.1	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE ALTA TENSIÓN	53
7.7.2	LÍNEAS DE UNIÓN ENTRE CELDAS	53
7.7.3	CONTADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA	54
7.8	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	54
7.8.1	PROTECCIONES DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA	55
7.8.1.1	Lado primario del transformador	55
7.8.1.2	Lado secundario del transformador	55
7.8.1.3	Otras protecciones	55
7.8.2	LÍNEA DE POTENCIA DE BAJA TENSIÓN HASTA LA PROTECCIÓN EN EL LADO SECUNDARIO	55
7.9	AJUSTE DE LAS PROTECCIONES DEL RELÉ RPGM	55
7.9.1	PROTECCIÓN GENERAL	55
7.10	ALUMBRADO	56
7.10.1	ALUMBRADO NORMAL	56
7.10.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	56
7.11	MEDIDAS DE SEGURIDAD	56
7.12	INSTALACIÓN DE TIERRAS	56
7.12.1	CONDICIONES GENERALES DE LOS CIRCUITOS DE PUESTA A TIERRA (P.A.T.)	57
7.12.2	TIERRA DE SERVICIO, O NEUTRO	57
7.12.3	TIERRA DE PROTECCIÓN	57
7.12.4	ELECTRODOS	58
7.13	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	58
7.14	ACCESORIOS E INDICACIONES	58
8.	<u>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</u>	<u>59</u>
8.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	59
8.1.1	GENERALIDADES	59
8.1.2	SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS	59
8.1.3	INVERSORES	60
8.2	RELACION DE POTENCIAS	62
8.2.1	RELACIÓN DE POTENCIA MÁXIMA DISPONIBLE	62
8.2.2	RELACIÓN DE POTENCIA REAL	62
8.3	MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN	62
8.3.1	GENERALIDADES	62
8.3.2	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	62
8.4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	63
8.4.1	UBICACIÓN	63



8.4.2	SISTEMA	64
8.4.3	CONEXIÓN A RED	64
8.4.4	MEDIDAS	64
8.4.5	PROTECCIONES	64
8.4.6	PUESTA A TIERRA (P.A.T.)	64
9.	UN PROYECTO SOSTENIBLE	66
9.1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	66
9.1.1	ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)	66
9.1.2	ESTUDIO DE MOVILIDAD	68
9.1.2.1	Situación Actual	68
9.1.2.2	Valoración Económica y Medioambiental	70
9.1.3	INICIATIVAS	71
9.1.4	APLICACIÓN DE LAS INICIATIVAS	71
9.1.4.1	Nueva Valoración Medioambiental	71
9.1.4.2	Nueva Valoración Económica	71
9.2	ALTERNATIVAS DE CLIMATIZACIÓN	72
9.3	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	72
9.4	OTRAS INICIATIVAS	72
10.	ESTUDIO ECONÓMICO	73
10.1	PRESUPUESTO	73
10.2	VIABILIDAD ECONÓMICA	73
	CONCLUSIONES	74

DOCUMENTOS ANEXOS

- Cálculos Justificativos
- Estudios Básico de Seguridad y Salud
- Pliegos de Condiciones Técnicas
- Planos y Esquemas
- Documentación Varia



0. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto determinar y justificar las características técnicas de las instalaciones que son requeridas para el correcto funcionamiento de la actividad industrial de Epoxysma, que queda ubicada en C/Girona, 21 de Gavá y se dedica a la fabricación de aisladores eléctricos a partir de resina epoxi.

Las instalaciones que son objeto del presente proyecto:

- La instalación eléctrica de baja tensión.
- La instalación de aire comprimido
- La instalación de climatización
- La instalación de agua
- La instalación de defensa contra incendios

Una vez cerrada esta primera parte del proyecto en el que habrán quedado definidas las instalaciones básicas para el funcionamiento de la empresa, se procede a diversos estudios en los que se valoran alternativas de mejora del conjunto de la instalación.

El conjunto de estudios diversos mencionados en el párrafo anterior consiste en un estudio de la implantación de una estación transformadora con el fin de realizar un suministro en media tensión, un estudio de la instalación de paneles fotovoltaicos y estudios ambientales que incluyen un estudio del impacto ambiental de la instalación, un estudio del análisis del ciclo de vida del producto y un estudio de movilidad.

Como resultado de todos los estudios realizados se consigue que la fabricación de los productos que se generan en la empresa resulte con un impacto ambiental inferior al que se tendría en un principio.



1. ANTECEDENTES

1.1 TITULAR

El titular de las instalaciones es Epoxsima con C.I.F. nº A-08.262.388 actuando en su nombre y representación en calidad de Ingenieros de Mantenimiento D. Angel Martí Egea y Florencio Casanova con D.N.I respectivos 52919399-X y 52919031-X.

La sede social de la empresa, a efectos de notificaciones, es en C/ Vall d'Aran, 11 de Cornellà de Llobregat, y el emplazamiento de la actividad es en C/Girona, 21 de Gavá.

La actividad desempeñada en estas instalaciones es, según el artículo 8 de la Orden 28/11/00 del Orden de 28 de noviembre de 2000, DOGC núm. 3290 21/12/2000: Industria de Fabricación de Piezas de Epoxi.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

Se trata de un edificio industrial aislado formado por dos cuerpos contiguos. Cada cuerpo consta de planta baja, altillo y un piso. La estructura es de hormigón conformada a base de pilares y forjado de placas alveolares de hormigón pretensado. Las fachadas son de paneles prefabricados de hormigón. Las distribuciones interiores se han resuelto mediante pared de bloque de hormigón prefabricado de 20cm de espesor. Los aseos y vestuarios están alicatados hasta 1,80m de altura, el resto de cerramiento está pintado directamente sobre el bloque. El pavimento de la nave es una solera de hormigón. El pavimento de los vestuarios de planta baja, altillo y planta piso es de gres cerámico, el de la planta baja está ejecutado sobre un recrido de mortero de 5cm de espesor. La cubierta está compuesta por chapa grecada galvanizada, apoyada sobre correas prefabricadas de hormigón en la que se integra transversalmente lucernarios, en cada pòrtico, aportando iluminación natural del exterior. El techo de los vestuarios, aseos y planta piso están solucionados con falso techo a los efectos de obtener el máximo confort, así como un acabado funcional, y se aprovechará para el paso de las instalaciones de electricidad y agua.

Se prevé instalar pavimento modular sobre elevado en la zona destinada a las oficinas de la planta piso.

1.2.1 Superficies y Alturas

El solar tiene una superficie de 2.107 m², de los que construidos en planta son:

- Planta baja	1.361,88 m ²
- Planta altillo	122,14 m ²
- Planta piso	461,76 m ²
TOTAL	1.945,78 m²



La altura libre mínima de cada una de las naves es la siguiente:

- Planta baja zona producción.....	9,65 m
- Planta baja zona altillo.....	3,00 m
- Plantas altillo.....	2,70 m
- Planta piso	2,50 m

1.3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Todas las instalaciones y cálculos que se describen seguidamente cumplen expresamente con lo dispuesto en los Reglamentos Técnicos y Disposiciones vigentes que les son de aplicación.

Instalación Eléctrica

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias según Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2.002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica (RVERSEE), según Decreto de 12 de marzo de 1.984, B.O.E. de 28 de mayo de 1984 e Instrucciones Complementarias.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Disposiciones de la Generalitat de Catalunya
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en los apartados no derogados por la Ley anterior, la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Normas UNE de obligado cumplimiento publicadas por el Instituto de Racionalización y Normalización.
- Orden de 28 de noviembre de 2000, DOGC núm. 3290 21/12/2000.

Instalación de Clima

- Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus instrucciones complementarias.
- Real Decreto 2429/1979 de 6 de julio por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE CT 79.
- UNE 100-000-95 Climatización Terminología.
- UNE 100-001-85 Climatización. Condiciones Climáticas para proyectos.
- UNE 100-002-88 Climatización. Grados-día base 15°C.
- UNE 100-012-84 Climatización. Bases para el proyecto. Zona de bienestar.
- UNE 100-013-84 Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones interiores de cálculo.
- UNE 100-014-84 Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.



- UNE 100-100 Climatización. Código de colores.
- UNE 100-101-84 Conductos para el transporte de aire. Dimensiones y Tolerancias.
- UNE 100-105-84 Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.
- Reglamento de Aparatos a Presión.

Instalación de Aire Comprimido

- Reglamento de Aparatos a Presión. Real Decreto 1244/1979 de 4 de abril (B.O.E. 25/05/1979).
- RD 1504/1990, de 23 noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Rgto. de Aparatos a Presión (B.O.E. 28/11/1990)
- Corrección Errores del RD 1504/1990 por el que se modifican determinados artículos del Rgto. de Aparatos a Presión (B.O.E. 24/1/1991)
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión y se modifica el RD1244/1979 de 4 de abril.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Aparatos a presión, en especial ITC-MIE-AP17 Instalaciones de Tratamiento y Almacenamiento de Aire comprimido.
- Orden del 23 de marzo de 1990 del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya por el que se regula la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión en las instalaciones hechas en Catalunya.
- Instrucció 3/2000 DGCSI Aclariments al RD 769/1999.

Instalación de Agua

- Orden de 9 de diciembre de 1975 que aprueba las Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (BOE 11-1-1976) y corrección de erratas (BOE 12-2-1976).
- Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus instrucciones complementarias.
- Normas UNE de referencia especificadas en la ITE 01.

Instalación de Defensa Contra Incendios

- Norma Básica NBE-CPI-96 sobre condiciones de Protección contra Incendios en los edificios, según RD 2177/1996 de 4 de Octubre.
- Criterios técnicos para la redacción de proyectos del Colegio de Ingenieros Industriales de Catalunya.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, según Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre.
- Condicionantes Urbanísticos y de Protección contra incendios en los edificios, complementarios a NBE-CPI, RD 241/1994 de 26 de Julio.
- RD 786/2001, de 6 de julio, Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).



Instalación de Media Tensión

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

En lo que se refiere a aparellaje de media tensión bajo envolvente metálica y Centros de Transformación, las normas son:

- UNE - 20.099 - 20.100 - 20.104 - 20.135
- CEI 298 - 265 - 129 - 420
- RU 6407 A
- BS 5227

Instalación Fotovoltaica

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del nuevo modelo de funcionamiento del sector eléctrico.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ordenanzas de Barcelona, sobre captación solar térmica.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias según Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2.002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica (RVERSEE), según Decreto de 12 de marzo de 1.984, B.O.E. de 28 de mayo de 1984 e Instrucciones Complementarias.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Disposiciones de la Generalitat de Catalunya
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en los apartados no derogados por la Ley anterior, la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Normas UNE de obligado cumplimiento publicadas por el Instituto de Racionalización y Normalización.



1.4 TRÁMITES LEGALES

Las instalaciones definidas en cualquier proyecto necesitan un proceso de legalización en el que es necesario la presentación de documentos a la Oficina de Gestión Unificada (O.G.U.) y a la Administración Pública. También es imprescindible que las instalaciones pasen las inspecciones de las Entidades Colaboradoras de la Administración (E.C.A. o I.C.I.C.T.). Parte de los documentos que deben de ser presentados para los diversos procesos de legalización se adjuntan en los correspondientes anexos del presente proyecto.

1.4.1 Instalación Eléctrica de Baja Tensión

- **MODELO ELEC 1** del que se deberán entregar 3 copias al *Departament de Treball, Comerç i Turisme*, EIC i interesado.
- **MODELO ELEC 2** en el que se presenta un esquema unifilar básico de la instalación eléctrica.
- **MODELO ELEC 3**
- **MODELO ELEC 4 (BT)** *Certificat de Direcció i Acabament d'obra de la instal·lació elèctrica de Baixa Tensió*. De este documento se deben genera 3 copias.
- **MODELO ELEC 5** Reglamento de Seguridad en el que se presenta una relación de las instalaciones auxiliares y aparatos sujetos al reglamentos específico de seguridad industrial. CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN. De este documento deben entregarse 4 copias al *Departament de Treball i Industria*, empresa distribuidora de energía, la empresa instaladora autorizada y el titular de la instalación.

1.4.2 Instalación de Clima y Ventilación

- **MODELO ITE-1** del que se deberán genera 5 copias para entregar al titular, a la empresa instaladora, EIC, empresa suministradora y al expediente.
- **MODELO ITE- 2** CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN, entregándose 3 ejemplares para EIC, instalador y técnico.
- **MODELO ITE 4** CERTIFICADO DE PRUEBAS TÉRMICAS DE LAS INSTALACIONES INDIVIDUALES EN UNA INSTALACIÓN SPI. del que se deberán generar 4 copias para entregar al titular, EIC, instalador y empresa.

1.4.3 Instalación de Aire Comprimido

- **MODELO AP1** para APARATOS DE PRESIÓN del que se deberán generar 4 ejemplares para entregar al titular, expediente, EIC y constructor.
- **MODELO AP2** generándose de este documento 3 ejemplares para entregar al interesado, EIC y expediente.



- **MODELO AP3** Certificado de puesta en marcha de la Instalación. De este documento deben generarse 4 ejemplares a distribuir siguiendo lo establecido en el MODELO AP1.
- **MODELO AP4** Revisión Periódica. De este documento deben generarse 3 ejemplares a distribuir siguiendo lo establecido en el MODELO AP2.
- **MODELO AP5**. Certificado de Reparación. De este documento deben generarse 2 ejemplares a entregar al Reparador y EIC.
- **MODELO AP6/A997**. Certificado de acabado de la instalación. CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y TERMINACIÓN DE OBRA DE LA INSTALACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN. Se deben generar 3 ejemplares.

1.4.4 Instalación de Alta Tensión

- **MODELO AT** del que se generan 2 copias a entregar al Interesado y a la Administración.
- **MODELO ELEC 4 AT** CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y ACABDO DE OBRA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE AT PRIVADA generando copias para entregar a Administración, EIC , técnico director de obra y empresa suministradora.

1.4.5 Instalación Fotovoltaica

- **ANEXO 1**
- Ficha de identificación y características de la instalación.
- **ANEXO 3**, justificando el cumplimiento del procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar FV.
- **ANEXO 4**. Certificado del instalador electricista autorizado.
- **ANEXO 5**. Certificado de dirección y terminación de obra.



2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones están destinadas principalmente a la alimentación de las máquinas de producción, al alumbrado y a las tomas de corriente normal, y de SAI.

La instalación partirá de la Estación Transformadora de abonado, véase *proyecto propio*, en la que se ubicará el disyuntor general de protección de la instalación. La línea de interconexión entre la estación transformadora y el Cuadro General de Baja Tensión, CGBT, será de recorrido subterráneo y finaliza en el propio CGBT. En el CGBT se ubicarán las protecciones para la líneas de alimentación a los Subcuadros de Distribución interior, CS, cuadros de máquina, CMM, y alumbrado. La instalación dispondrá de 3 canales prefabricadas de distribución eléctrica para alimentar a los cuadros de mando de máquina y a los CS de su entorno.

La instalación de alumbrado partirá del CGBT y de cada uno de los CS, y en los puntos donde sea necesaria la conmutación de los encendidos, ésta se realizará por medio de teleruptores.

La instalación precisa proyecto ya que se considera de "Clase A", instalaciones de tipo industrial de más de 20kW según el punto 3.1 de la Instrucción ITC BT 04.

2.2 LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES Y LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

No existen en Epoxsima zonas que puedan ser consideradas emplazamiento mojado o húmedo, según la Instrucción ITC BT 30 en la que se clasifican las diferentes zonas de la industria en función de su temperatura, humedad, riesgo, etc...

La industria se engloba dentro de las instalaciones industriales en general, y la zona de oficinas de la instalación de Epoxsima es de uso exclusivo para las tareas de administración propias. Es por este motivo que no se deben de considerar de pública concurrencia y no es de aplicación la ITC-BT-28 apartado 1

2.3 RELACIÓN DE POTENCIA

2.3.1 Relación de Receptores de Alumbrado

La relación del alumbrado con sus características, corresponderá a la que se detalla en la Hoja Anexa "Relación de Potencia de los Circuitos Principales de Alumbrado". La potencia total de alumbrado es de 23,10 kW.



2.3.2 Relación de receptores de fuerza motriz Fase Roberta

La relación de maquinaria con sus características, corresponderá a la que se detalla en la Hoja Anexa "Relación de Potencia de los Circuitos Principales de Fuerza". La potencia total de fuerza es de 1.220,90 kW.

2.3.3 Potencia Máxima, a Autorizar y a Contratar

Dadas las potencias en alumbrado y fuerza motriz, las potencias máxima admisible, autorizada y a contratar son las siguientes:

- Potencia receptores alumbrado (P_{AL}).....	23,10 kW
- Potencia receptores fuerza motriz (P_{FM}).....	1.220,90kW
- Potencia Total Instalada ($P_{TI} = P_{AL} + P_{FM}$).....	1.244,00kW
- Potencia a Autorizar (presente Proyecto)	1.244,00kW
- Coeficiente de simultaneidad (de la P_{TI}).....	32,0%
- Potencia a contratar con la Cía. Eléctrica, en el suministro de media tensión	400,00kW
- Potencia Máxima admisible en la instalación ($P_{MÁX}$)	780,00kW

(véase cálculos justificativos)

2.4 REVISIÓN PERIÓDICA DE LAS INSTALACIONES

Según la Instrucción ITC BT 05, en el Proyecto es necesario determinar si la instalación debe estar o no sujeta a revisión periódica por un Organismo de Control.

2.4.1 Inspección inicial

En este caso la instalación será objeto de una inspección inicial por parte de un Organismo de Control por ser considerada como una instalación industrial que precisa proyecto con una potencia máxima admisible superior a 100 kW, tal y como se describe en el punto 4.1 de la ITC BT 05.

2.4.2 Revisión periódica de las instalaciones

Puesto que la instalación necesita inspección previa, ésta también será objeto de revisión periódica cada 5 años. Para ello es necesario el contrato de mantenimiento entre y una empresa de mantenimiento autorizada por el Dpt. D'Indústria de la Generalitat de Catalunya.



2.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

2.5.1 Sistema

Sistema trifásico 3x400/230V 50Hz, tres fases más neutro. Sistema de conexionado tipo TT al estar el neutro conectado directamente a tierra.

2.6 INSTALACIÓN DE ENLACE

2.6.1 Red de distribución - acometida

La empresa suministradora será FECSA-ENDESA, con una tensión de suministro a 25.000 V. Epoxsymba dispone de una Estación Transformadora de abonado; véase proyecto propio.

2.6.2 Caja General de Protección

Al tratarse de un suministro a partir de Estación Transformadora de abonado, la instalación no dispone CGP.

2.6.3 Línea general de alimentación (LGA)

Al tratarse de un suministro a partir de Estación Transformadora de abonado, la instalación no dispone de LGA.

La línea de alimentación que parte del transformador hasta el interruptor de corte general en baja tensión, ubicado en el interior de la Estación Transformadora, estará formada por cable de $3 \times [3 \times (1 \times 240)] + 2 \times (1 \times 185) \text{ mm}^2$ Cu y su recorrido es al aire, en el interior de la E.T.

El origen de la instalación objeto del presente documento está situado en los bornes de baja tensión del transformador.

2.6.4 Fusibles de protección de abonado

Al tratarse de un suministro a partir de Estación Transformadora de abonado no es de aplicación este apartado.

El interruptor de corte general en baja tensión será del tipo magnetotérmico de intensidad nominal 1.600 A regulado a 1.400 A, y realizará la función de protección magnetotérmica de la línea de alimentación al CGBT y la de limitación de potencia en el lado de baja tensión.

2.6.5 Derivación individual

Al tratarse de un suministro a partir de Estación Transformadora de abonado no es de aplicación este apartado.



La línea que parte del disyuntor general de corte ubicado en la Estación Transformadora hasta el CGBT estará formada por cable de $3 \times [3 \times (1 \times 240)] + 2 \times (1 \times 185) \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ y su recorrido será subterráneo.

2.6.6 Conjunto de medida

Al tratarse de un suministro a partir de Estación Transformadora de abonado no es de aplicación este apartado. La medición se realiza en alta tensión.

2.6.7 Interruptor de mando y protección

Al tratarse de un suministro a partir de Estación Transformadora de abonado no es de aplicación este apartado. *Veáse apartado 2.6.4 Fusibles de protección de abonado.*

2.6.8 Cuadro general de distribución (CGBT)

En el cuadro General de Distribución, se encuentran centralizadas las protecciones contra sobreintensidades. Las salidas a subcuadros metálicos dispondrán de la protección contra contactos indirectos. En las salidas a subcuadros de material aislante esta protección no será necesaria si ésta se encuentra en cada una de las salidas del subcuadro. La subdivisión de cada uno de los circuitos se hará de manera que cada uno de ellos sea independiente del resto. Así las perturbaciones quedarán limitadas en cada circuito y será más fácil encontrar averías, controlar el aislamiento, etc.. La repartición de cargas en los consumos monofásicos se efectuará de manera que no se produzcan desequilibrios substanciales de intensidad entre fases.

Las protecciones contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos son mediante interruptores automáticos magnetotérmicos, ICP o P.I.A. (Pequeño Interruptor Automático Magnetotérmico) de intensidad suficiente para proteger el circuito al que están destinados.

2.6.9 Corriente de cortocircuito

Las salidas a subcuadros serán de poder de corte mínimo superior a 18 kA.

2.6.10 Circuitos principales del CGBT

Los circuitos principales presentes en la instalación, la potencia máxima simultánea que puede llegar a solicitarse, y el trazado de las líneas de estos circuitos queda reflejado en el Anexo "*Relación de Potencia de los Circuitos Principales de Fuerza y Alumbrado*".

2.7 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS

En lo que respecta a los dispositivos contra los contactos indirectos, éstos también actuarán de manera que las averías sólo repercutan al circuito afectado y no al resto de la instalación.



2.7.1 Protección contra contactos Directos

Según la instrucción ITC BT 024 punto 3 todas las partes activas de la instalación se situarán o protegerán de manera que sea imposible un contacto fortuito con ellas, así como tampoco existirán conductores sin cubierta y con tensión. El material utilizado en la realización de las instalación son cajas y tubos aislantes, y en el caso de los subcuadros serán del tipo con envolvente metálica, o de material plástico, y las tomas de corriente serán con caja de PVC presentado una resistencia mecánica que como mínimo será de grado 5.

El aislamiento de los cables de potencia de recorrido en bandeja será de 0,6/1kV, y los cables de potencia de recorrido bajo tubo no accesible podrá ser de aislamiento 450/750V.

2.7.2 Resistencia de Aislamiento y Rigidez dieléctrica

La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica debe estar conforme a la instrucción ITC BT 19 punto 2.9. Así, con una tensión de servicio de 3x400/230V, con un margen del $\pm 7\%$, según el RVERSEE, aunque se supondrá por seguridad un margen del $\pm 10\%$, la tensión máxima puede llegar a ser de 418 V. La resistencia de aislamiento debe ser como mínimo de 500.000Ω (0,5M Ω).

2.7.3 Protección contra contactos indirectos

El sistema de conexionado es del tipo TT véase 2.5.1 Sistema y ante la posibilidad de degradación del valor de la puesta a tierra, se hace uso de un dispositivo de protección de corriente diferencial-residual según la Instrucción ITC BT 24 punto 4.1.2. El sistema de protección empleado consistirá en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático, que origina el corte de la instalación defectuosa cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanzan un valor predeterminado. En el CGBT y en cada uno de los cuadros secundarios se dispone de un dispositivo diferencial de calibre adecuado para la protección contra contactos indirectos teniendo en cuenta el valor de la puesta a tierra la instalación, y teniendo en cuenta que con miras a la selectividad el tiempo máximo de retardo establecido no será superior a 1 segundo.

2.7.3.1 Dispositivos por corte por intensidad de defecto

Según la Instrucción ITC BT 24, los dispositivos por corte de intensidad de defecto serán interruptores diferenciales que abrirán automáticamente la instalación o circuito cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanzan un valor predeterminado. Cada interruptor diferencial podrá proteger a varios circuitos, y su corriente nominal será igual o superior a la suma de las corrientes absorbidas por cada uno de sus subcircuitos. Su poder de corte quedará garantizado por el disyuntor de protección asociado al interruptor diferencial que será igual o superior a la corriente de cortocircuito que se pudiese originar, según la ITC BT 17 punto 1.3

Los interruptores diferenciales serán del tipo VIGI en el CGBT en las salidas que por su calibre así sea posible.



2.7.4 **Puesta a tierra (p.a.t.)**

Se establece con objeto, principalmente de delimitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado, según la Instrucción ITC BT 18. Se cumplirá también lo especificado en el punto 3 de la Instrucción ITC BT 26. Comprenderá toda la ligazón metálica directa sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre elementos o partes de la instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrado en el suelo, con objeto de conseguir que el conjunto de instalaciones y superficies próxima al terreno no existan diferencias de potencial peligrosos y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta.

- Toma de tierra: La resistencia del tierra no será superior a 37Ω (se recomienda un valor inferior a 15Ω), según la ITC BT 26 pto. 4 y el Informe Técnico de Instalaciones de Enlace en Suministros Individuales Industriales y Domésticos aprobado en los anexos de la Resolución de 23/04/85 de la DGIM de la Generalitat de Catalunya. En caso de que ésta fuese superior, se colocarán picas a una distancia de 3 m o se mejorará con los medios técnicos necesarios hasta conseguir un valor inferior al indicado anteriormente.
- Electrodos: Está compuesto por electrodos, picas, para facilitar el paso de la corriente y disminuir su resistencia. Si las características del terreno fuesen deficientes (tierras de aportación, rocas, grava...) la toma de tierra debe realizarse con los medios necesarios, tierras químicas, para conseguir una resistencia de tierra según la especificada.
- Cable de unión entre electrodos: Unirá a los electrodos entre sí. El cable será de cobre desnudo, de sección mínima 35 mm^2 , y estará enterrado en contacto directo con el suelo, o tierra.
- Línea de enlace p.a.t con caja de comprobación: Partirá de una de las picas, o del cable de unión entre electrodos y los unirá con la caja de comprobación. El cable será de sección mínima 35 mm^2 , del tipo desnudo o del tipo XLPE 0,7/1 kV, de cobre y siguiendo la Norma UNE-20-460-90 parte 5, se ha determinado el criterio a seguir para su dimensionado, dado el tiempo de disparo y la intensidad máxima de fuga en el disyuntor de cabecera. Véase “Hoja de Ramas” en el Anexo Cálculos Justificativos.
- Caja de protección o punto de puesta a tierra: Constituido por una caja provista de una regleta de cobre que permite la unión entre el conductor de la línea de enlace y el borne o conductor línea principal de tierra. Permite realizar la medición de la puesta a tierra.
- Borne principal de tierra y/o conductor de unión equipotencial principal: De éste partirán las derivaciones de puesta a tierra de las masas de cada uno de los circuitos previstos. Todas las masas metálicas de la instalación se conectarán a la red de p.a.t.. El conductor será del tipo XLPE 0,7/1 kV de cobre o su equivalente en pletina en el CGBT y siguiendo la Norma UNE-20-460-90 parte 5, se ha determinado el criterio a seguir para su dimensionado, dado el



tiempo de disparo y la intensidad máxima de fuga en el disyuntor de cabecera. Véase “Hoja de Ramas” en el Anexo Cálculos Justificativos.

- Conductores de protección: Unen eléctricamente las masas de una instalación a la p.a.t. con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. El conductor será según la Instrucción ITC BT 18 y la Tabla 2 de la ITC BT 19. Los conductores de protección se alojarán en el interior de las canalizaciones donde se alojan los conductores de fase, disponiendo de esa forma de protección mecánica. Siguiendo estas Instrucciones y la Norma UNE-20-460-90 parte 5, se ha determinado el criterio a seguir para el dimensionado de la sección de los distintos conductores de tierra. Véasea “Hoja de Ramas” en el Anexo Cálculos Justificativos.

En ningún caso se incluirán en la línea eléctrica del circuito de p.a.t. ni masas ni elementos metálicos en serie. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de p.a.t. se efectuará por derivaciones desde el mismo circuito.

Dada la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o funcionamiento. Así mismo se procederá a la comprobación anual de la instalación de la puesta a tierra, durante la época en que el terreno esté más seco, por personal técnicamente competente, y la comprobación de electrodos y conductores de enlace cada cinco años en los lugares en los que el terreno no sea considerado favorable.

2.8 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

2.8.1 Canalizaciones

Las canalizaciones eléctricas, según las Instrucciones ITC BT 07, 19, 20, 21, 26 y la Resolución del 18.01.88 de la DGIIT, se realizarán en función del lugar por donde discurran y corresponderán a los tipos según se indican:

- En los tramos generales de paso de líneas se dispondrá en bandeja metálica con soporte mural y cables de aislamiento de 1.000V.
- Las derivaciones en tramos vistos serán a base de tubo de PVC, del diámetro apropiado a la sección y número de conductores que alojen, estos tubos serán estancos y no programadores de la llama.

2.8.2 Conductores

Corresponderá a cable de cobre con aislamiento de polietileno reticulado de 1000V, RV 0,6/1 kV, de la sección según esquema eléctrico. Las secciones de los conductores ha sido determinada de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del



6,5% para fuerza y de 4,5% para alumbrado, según la Instrucción ITC BT 19 punto 2.2.2 y teniendo en cuenta el punto 3 de la Instrucción ITC BT 09 y el punto 3.1 de la ITC BT 44. Por ser una instalación industrial alimentada directamente en alta tensión mediante una Estación Transformadora de abonado, el origen de la instalación de baja tensión se considera a partir de la salida del transformador. En el dimensionado de las secciones de los cables se observa que las intensidades máximas admisibles en los conductores cumplen según las Instrucciones ITC BT 04 y ITC BT 19. En los circuitos en canalizaciones subterráneas la sección mínima será de 6 mm² en cobre o 16 mm² de sección en aluminio.

La corriente que circula por el neutro puede llegar a ser igual o superior a la corriente de fase si se cumple alguno de los siguientes dos casos:

- En instalaciones con cargas monofásicas repartidas de forma desequilibrada, el neutro soportará el desequilibrio de cargas, y la corriente que circula por él será superior a la de fase
- En instalaciones con corrientes distorsionadas, no sinusoidales, con presencia de los armónicos de orden 3º, 9º, 15º, etc. (impares múltiplos de 3) e incluso con equilibrio de fases, la corriente que circula por el neutro es superior a la corriente de fase, igual al triple de la corriente de fase.

En la instalación objeto del presente proyecto no se cumple ninguno de los casos anteriores, puesto que las cargas monofásicas se repartirán de forma equilibrada en las tres fases, y las cargas con corrientes distorsionadas presentan armónicos del orden 5º, 7º, 11º, 13º, etc. (anteriores y siguientes a múltiplos de 6) que sólo circulan por los conductores de fase, y se anulan en el neutro.

Así pues la sección del conductor de neutro será en las distribuciones con dos hilos igual a la del conductor de fase, y en las conducciones trifásicas será igual a la sección de los conductores de fase hasta los 10 mm² de sección en cobre y hasta los 16 mm² de sección en aluminio. En las conducciones trifásicas para secciones superiores a las anteriores, la sección del conductor de neutro será igual a la mitad de la sección de los conductores de fase con un mínimo de 10 mm² en cobre y 16 mm² en aluminio, según la Instrucción ITC BT 07.

2.8.3 Cajas de derivación

Para las derivaciones a las distintas cargas, sobretodo de alumbrado, y a los distintos mecanismos o luminarias se instalarán cajas de empalme y derivación. Las cajas de derivación presentarán el correspondiente grado de protección contra la entrada del polvo y del agua, IP55, y serán de material aislante o, si son metálicas, con juntas protegidas contra la corrosión, con dimensiones que permitan alojar holgadamente los conductores que deban contener. Las derivaciones en su interior se efectuarán mediante bornes de conexión individuales o en regletas, y nunca por retorcimiento de los conductores, según el punto 2 de la Instrucción ITC BT 21.



2.8.4 Aparatos de maniobra

Todos los apartados de maniobra se alojarán en cuadros de mando y protección. En los cuadros se dispondrán los cortacircuitos, interruptores, contactores y guardamotores.

2.9 INSTALACIÓN DE FUERZA

Se ejecutará según el siguiente criterio:

- Se procederá a su distribución partiendo del cuadro secundario de distribución. Los equipos y su distribución, atendiendo a las futuras necesidades y previsiones a corto o medio plazo por la propiedad, serán objeto de estudio más adelante.
- El dimensionado de la salida de líneas de suministro a estos equipos dependerá exclusivamente de la potencias final que se les prevea.
- Para garantizar la máxima calidad en la distribución, se ha racionalizado la distribución haciendo agrupación de consumos según su uso.
- Se tratará de bases de enchufe para usos generales sin una función predeterminada y por tanto sin una previsión de potencia fija por toma. La agrupación de enchufes por línea se efectúa preveyendo un coeficiente de simultaneidad alto.
- Las caídas de tensión admisibles serán del 6,5% según el punto 2.8.2 Conductores de la presente memoria.

2.10 ALUMBRADO

Se ejecutará en base al siguiente criterio, y según la instrucción ITC BT 44:

- La red de alumbrado en los casos de alimentación a lámparas o tubos de descarga se dimensionará previendo la carga de los receptores, y la carga mínima prevista en VA será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas a las que alimentan.
- En lámparas fluorescentes, se compensará el factor de potencia hasta el valor mínimo de 0,85, según el pto. 3.1 de la ITC BT 44.
- Las caídas de tensión admisibles se calcularán según el punto 3.1 de la Instrucción ITC BT 44 y serán del 4,5% según punto 2.8.2 Conductores de la presente memoria,

2.10.1 Alumbrado de emergencia

De acuerdo con lo previsto en la instrucción ITC BT 28 punto 3, se dota a todos los locales con alumbrado especial constituido por equipos de emergencia y señalización. Dicho alumbrado iluminará las zonas de forma que en caso necesario sea factible la evacuación del local, disponiendo de la luz ambiental necesaria.

Se instalarán bloques de alumbrado autónomos automáticos con fuente propia capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de 1 lux en el eje de los pasillos y se utilizará una red exterior



para su carga independiente del sistema normal de iluminación, de acuerdo con lo indicado en la ITC BT 28. Los equipos de alumbrado de emergencia deberán encenderse cuando detecten una tensión en la red inferior al 70% de la nominal en condiciones normales de funcionamiento. Cumplirán con la UNE-EN 60 598.2.22, UNE 20 062-73 y UNE 20 392-75.



3. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

3.1 EMPRESA INSTALADORA

La empresa instaladora deberá estar inscrita en la Dirección Gral. de Consumo y Seguridad Industrial con número de REIMITE. La empresa instaladora se encargará, una vez concluida la instalación, de realizar las pruebas e inspecciones reglamentarias según establece la instrucción ITE 08 y referenciadas en el punto 3.7.2 Pruebas de estanqueidad.

3.2 CARGA TÉRMICA INTERIOR

Para el dimensionado de la instalación de Climatización y ACS se tomarán en consideración los parámetros definidos en el anexo Cálculos Justificativos.

3.2.1 Descripción de los cerramientos y coeficientes de transmisión

Para los cálculos de cargas térmicas en verano y necesidades caloríficas de invierno, la transmisión de calor por paredes exteriores, interiores, medianeras, suelo y techo, se ha considerado un valor de coeficiente de transmisión de calor según el anexo Cálculos Justificativos.

3.2.2 Condiciones Exteriores de Cálculo

Las condiciones exteriores de cálculo, véase anexo Cálculos Justificativos, son las siguientes:

- Estación Invernal: Se adoptará una temperatura exterior de 1,2°C y 70% de humedad.
- Estación Estival: Se adoptará una temperatura exterior de 31°C y 70% de humedad.

3.2.3 Condiciones Interiores de Cálculo

Las condiciones interiores de cálculo, véase anexo Cálculos Justificativos, son las siguientes:

- Estación Invernal: Se establecerá una temperatura interior de diseño de 20°C y 50% HR.
- Estación Estival: Se establecerá una temperatura interior de diseño de 25°C y 51% HR.



3.2.4 Aporte de Aire Exterior

Según ITE 02.2.2 para el mantenimiento de la calidad del aire en los locales se renovará el aire del interior de los locales por medio de la aportación y extracción de aire. El aire exterior será siempre filtrado y tratado térmicamente antes de su introducción en los locales. En los locales con calefacción sin ventilación mecánica, como por ejemplo por radiadores, y por lo tanto sin ventilación del tipo mecánico, el número de renovaciones no será inferior a uno y será función de las infiltraciones y estanqueidad de los huecos exteriores.

En el anexo Cálculos Justificativos se indica para cada tipo de dependencia y la actividad desarrollada en la misma el aporte mínimo de aire exterior.

3.2.5 Calefacción y Refrigeración

En el anexo Cálculos Justificativos se indica para cada dependencia la ganancia de calor en verano y las necesidades de aporte de calor para las condiciones de invierno. En el cálculo, se han tenido en cuenta y considerado básicamente la situación y orientación de los distintos locales, las condiciones termohigrométricas de diseño, la ocupación o aforo, el uso de cada uno de los diversos locales, los coeficientes de conductancia de los elementos constructivos, el color de las paredes exteriores, la tipología de las ventanas, la disipación de los equipos instalados en el interior de los locales, y las condiciones de interrupción de servicio para la calefacción.

El resumen general de las necesidades de frío y de calor es el siguiente:

Recinto	S (m ²)	Frío (frig/h)	Frío (W)	Calor (kcal/h)	Calor (kW)	Aire Exterior (m ³ /h)
<i>Despacho 1</i>	22	2.491	2.896	1.834	2.133	108
<i>Sala Reuniones</i>	13	3.059	3.557	1.628	1.893	216
<i>Sala Comuna</i>	120	11.001	12.791	3.721	4.327	432
<i>Sala Informática</i>	7	1.311	1.524	574	667	36
<i>Despacho 2</i>	15	1.760	2.047	1.137	1.322	72
<i>Despacho 3</i>	15	1.760	2.047	1.137	1.322	72
<i>Control Calidad</i>	85	7.609	8.848	5.383	6.260	306
TOTAL:	277	28.991	33.710	15.414	17.924	1.242,00

3.3 **POTENCIA INSTALADA**

La potencia de climatización frigorífica y calorífica, del conjunto de la instalación con el fin de compensar la carga térmica interior es la siguiente:

- Potencia Total Frigorífica de la instalación..... **32,6 kWt** **(28.036 frig/h)**
- Potencia Total Calorífica de la instalación..... **32,6 kWt** **(28.036 kcal/h)**



La instalación se clasifica como Instalación de Clase 1.2 ya que la potencia térmica nominal, en régimen de calor o frío, es inferior a 70 kW.

3.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

3.4.1 Descripción y Cálculo de las centrales de producción de frío y calor

Los equipos de generación de frío y de calor no sufren variación con respecto a los actualmente instalados. La relación de potencia necesaria y la potencia instalada quedan reflejados en la tabla siguiente:

Tabla 3.1

	Potencia Demandada (kWt)	Potencia Instalada (kWt)
Instalación de Frío	33,7	32,6
Instalación de Calor	17,9	32,6
Instalación ACS	--	--

3.4.2 Fuentes de energía utilizadas

La fuente de energía en la instalación para la producción de calor y de frío es la eléctrica.

3.4.3 Contabilización de Consumos

No se prescribe puesto que la instalación objeto del presente proyecto da suministro únicamente a un mismo usuario.

3.4.4 Chimeneas de evacuación de los productos de la combustión

El presente proyecto no contempla la instalación de equipos de combustión.

3.4.5 Redes de tuberías

3.4.5.1 Calefacción y Refrigeración

El circuito de interconexión frigorífica entre unidades se realizará a base de tuberías de cobre deshidratado y pulido convenientemente aisladas con coquillas de espuma elastomérica de espesor según Normativa.

3.4.5.2 ACS

En el presente proyecto no se contempla la red de ACS.

3.4.6 Aislamiento de Tuberías

- Se seguirán las indicaciones de la ITE 02.10, y a nivel de grosores el Apéndice 03.1.



3.4.7 Red de Conductos

Según ITE 04.4 los conductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo. Para el cálculo de la red de conductos se ha impuesto una pérdida de carga por rozamiento del aire constante e igual a 0,09 mmca/m de conducto, manteniendo siempre una velocidad en el tramo principal de aproximadamente 10 m/s. Véase anexo Cálculos Justificativos.

Es recomendable utilizar con cada unión del conducto a la unidad de refrigeración una conexión flexible que absorba vibraciones y evite ruidos en el interior del conducto y permita el acceso a la unidad. Deberán evitarse, en lo posible, las curvas a la salida de la unidad y en todo caso, serán lo más suaves posibles empleando deflectores interiores cuando el conducto sea de grandes dimensiones.

3.4.7.1 Plenums

Se permite el uso de plenums como retorno o impulsión de aire siempre que quede justificada su estanqueidad respecto al resto de conductos y locales, y el plenum esté delimitado por materiales que cumplan con las mismas prescripciones de los conductos, y al igual que en estos se garantice su accesibilidad para efectuar limpiezas periódicas.

3.4.7.2 Aislamiento de Conductos

Se seguirán las indicaciones de la ITE 02.10. El material será resistente al fuego no inflamable y no desprenderá gases tóxicos, ni partículas o fibras. La superficie expuesta al flujo de aire deberá ser lisa, resistir la erosión, ofrecer una mínima resistencia a la fricción y no debe contaminar el aire que circula por ella.

3.4.8 Impulsión de aire

El tipo y la situación de los elementos de impulsión de aire se ha establecido de manera que se efectúe un barrido completo de la zona ocupada. La velocidad del aire se ha proyectado de manera que se mantenga dentro de los límites de bienestar y evitando que cause molestias a los ocupantes. La difusión de aire se realiza mediante difusores circulares de conos y mediante rejillas de impulsión de lamas.

3.4.9 Dimensionado de cuadros y líneas eléctricas

En el Proyecto Eléctrico de Baja Tensión se incluyen las hojas de cálculo y dimensionado de las líneas eléctricas de alimentación de los distintos equipos que forman parte de la instalación de



climatización. La especificación de los cuadros eléctricos correspondientes se encuentra en los esquemas eléctricos que se encuentran en los Planos.

La instalación eléctrica de climatización se inicia en el los cuadros eléctricos de climatización. La acometida eléctrica desde el cuadro general de baja tensión hasta cada uno de los cuadros eléctricos de climatización no es objeto del presente proyecto.

3.5 EQUIPOS INSTALADOS

Para la climatización de los diferentes recintos de la empresa Epoxsymba se opta por la instalación de unidades climatizadoras VRV combinadas con recuperadores entálpicos utilizando como líquido refrigerante el R407C. Véase *Estudio Alternativas de Clima*.

3.6 REQUISITOS DE SEGURIDAD

Según al ITE 02.15 todos los equipos de una instalación de climatización dispondrán de los equipos de seguridad necesarios para su normal funcionamiento sin riesgo para los usuarios.

3.6.1 Superficies calientes

Ninguna superficie de la instalación con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de elementos emisores de calor, podrán tener una temperatura superior a 60°C. En estos casos se procederá a su protección, sin perjuicio del cumplimiento con la reglamentación aplicable a los aparatos y equipos sometidos a reglamentación específica de seguridad en materia de baja tensión y aparatos a gas.

3.6.2 Circuitos cerrados

En los circuitos a presión se instalarán manómetros indicadores en los lados de alta y baja presión de cada válvula reductora. En todos los circuitos cerrados de líquidos o vapores se dispondrá, por lo menos, una válvula de seguridad cuya apertura impida el aumento de la presión interior por encima de la de timbre. Su descarga será visible y estará conducida a un lugar seguro. La válvula de seguridad debe tener, para su control y mantenimiento, un dispositivo de accionamiento manual tal que, cuando sea accionado no modifique el tarado de la misma. En los circuitos en contacto con la atmósfera dicha válvula puede ser sustituida por un tubo de seguridad.

Los dispositivos de seguridad deben diseñarse de acuerdo con las prescripciones que se establecen UNE 100157. Las características de las válvulas de seguridad de calderas de vapor cumplirán con lo específica en UNE 9100.



3.6.3 Partes móviles

Todos los elementos en movimiento, tales como transmisiones de potencia, rodetes, ventiladores, etc., en especial los de los aparatos situados en los locales, deben cumplir lo dispuesto en la reglamentación sobre seguridad de máquinas aplicable. Los elementos de protección deben ser desmontables de tal forma que se faciliten las operaciones de mantenimiento.

3.7 PUESTA EN MARCHA

3.7.1 Limpieza Interior de las Redes de Distribución

Antes de la puesta en marcha de la instalación deberá procederse al limpiado de las Redes de Tuberías y de Conductos, según ITE 06.2.

3.7.2 Pruebas de estanqueidad

La relación entre la presión de trabajo, de regulación de las válvulas de seguridad y de estanqueidad es la siguiente:

$$\text{Presión de trabajo} \leq \text{Presión de las válvulas de seguridad} \leq \text{Presión mínima de estanqueidad}$$

3.7.2.1 Redes de tuberías

Según ITE 06.4 todas las redes de circulación de fluidos deben ser probadas hidrostáticamente para asegurar su estanqueidad. La presión mínima de prueba de estanqueidad será como mínimo la establecida en dicha instrucción y norma UNE 100151 en función del tipo de circuito.

3.7.2.2 Redes de Conductos

Las redes de conductos deben probarse según la ITE 06.4.2 y de acuerdo con la norma UNE 100104 tanto a nivel estructural, como pruebas de estanqueidad. La prueba de estanqueidad se efectuarán sin estar instaladas las unidades de tratamiento de aire o de ventilación.

3.7.3 Instrucciones de servicio

El Instalador autorizado suministrará un manual de instrucción para el correcto servicio y actuación en caso de averías, y deberán incluir:

- a) Descripción general de la instalación, nombre del instalador, dirección y teléfono y la fecha de puesta en marcha.
- b) Descripción detallada de los elementos de la instalación para hacer comprensible su funcionamiento.
- c) Instrucciones detalladas de puesta en marcha de la instalación y su parada.
- d) Instrucciones detalladas de los elementos de control e indicadores de la marcha de la instalación y funcionamiento de la misma en condiciones de seguridad y óptimo rendimiento.
- e) Instrucciones para el mantenimiento normal de la instalación en uso y en períodos prolongados de paro.



- f) Instrucciones para caso de averías o anomalías de funcionamiento.
- g) El mantenimiento y/o reparaciones de la instalación deberán siempre efectuarse por personal o entidades competentes y autorizadas.

3.7.4 Precauciones

Antes de poner en servicio la instalación debe asegurarse de que el personal ha tomado las siguientes prescripciones de seguridad:

- a) Antes de poner en servicio la instalación debe comprobarse de que el nivel de la tensión del suministro eléctrico es el correcto, y se han conectado a tierra los bornes de puesta a tierra de la maquinaria.
- b) En cualquier operación de mantenimiento o control de la instalación se utilizarán protecciones adecuadas, guantes, cascos, gafas de protección, calzado de seguridad, etc.
- c) Los equipos de protección, herramientas e instrumentos deben encontrarse en óptimo estado.
- d) Los ventiladores deben estar protegidos contra la introducción de objetos. Hay que tomar precauciones de no introducir objetos a través de la reja de protección.
- e) En los elementos a altas temperaturas debe prestarse atención a las quemaduras.
- f) Evitar el trabajo en la trayectoria del escape de las válvulas de seguridad.
- g) Cualquier elemento que en lugar accesible a personal no cualificado debe protegerse por rejillas de separación.
- h) En caso de que algún motor tenga un consumo superior al de placa o fallo de fase, disparará su protección térmica.

3.8 PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN

El mantenimiento de la funcionalidad de las instalaciones durante el período de vida económicamente razonable requiere adoptar determinadas medidas durante la etapa de diseño con el fin de prevenir la corrosión de todos aquellos elementos o partes de las instalaciones susceptibles de sufrir este fenómeno físico-químico. A estos efectos deberán tenerse en consideración además de las reglas del estado del arte los criterios aportados por el informe técnico UNE 100050 para prevenir los fenómenos de la corrosión de estas instalaciones.

3.9 MANTENIMIENTO

Según ITE 08.1 solamente en las instalaciones con potencia instalada superior a 100 kWt es necesario el contrato de mantenimiento de la instalación con una empresa mantenedora autorizada por el Dpt. d'Indústria de la Generalitat de Catalunya.

3.10 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Se seguirán las comprobaciones en la periodicidad indicada en la ITE 08.1. El mantenedor llevará un libro de registro en que constarán la fecha de las inspecciones, y la fecha y motivo de las



reparaciones efectuadas. Se entregará un ejemplar al titular de la instalación, y deberá guardarse al menos durante tres años. Las medidas de seguridad antes de proceder a las operaciones de mantenimiento son:

- a) Todas las operaciones deben realizarse por personal cualificado.
- b) Antes de efectuar cualquier intervención en el equipo, verificar que todos los equipos eléctricos están sin tensión.
- c) Se deben tomar precauciones con los elementos que se hallen a temperatura elevada.
- d) Se deben tomar precauciones con la intervención en las proximidades de elementos cortantes o punzantes.

3.11 PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA

Según la instrucción ITE 02.5 debe prevenirse la aparición de legionela en las instalaciones. Para ello las torres de refrigeración, los aparatos de humidificación y enfriamiento evaporativo, las unidades de tratamiento de aire y los conductos deberán efectuarse las operaciones de mantenimiento exigidos necesarios para la prevención de legionelosis.

A través de los sistemas de conducción de aire y agua pueden adquirirse infecciones del aparato respiratorio muy diversas. Los agentes microbiológicos que pueden estar implicados en las infecciones pueden ser muy diversos, pero los más importantes son la *Legionella* y el *Aspergillus*.

En aplicación de lo que establece la legislación vigente al respecto RD 909/2001 de 27.07.01, el Decret 152/2002 de 28 de mayo de 2002 (DOGC 3652 de 07.06) y la norma UNE 100.030 por los cuales se regulan las condiciones higiénico-sanitarias para la prevención de la legionelosis, se impone la necesidad de seguir una serie de pautas para mantener las redes internas de distribución con garantías sanitarias correctas.

Además el mantenimiento correcto de la red interna de agua tanto fría como caliente es esencial para evitar la propagación de la legionela. Es necesario revisar periódicamente los elementos internos: duchas, válvulas, tuberías, grifos, etc. y sustituir los defectuosos, sobre todo aquellos que sean susceptibles de sufrir corrosiones o incrustaciones importantes. El cambio de estos elementos implica también el de juntas y otros accesorios que deberán ser de material que no facilite la incrustación ni la formación de depósitos. Es imprescindible la limpieza y desinfección previa de los nuevos elementos a instalar. Con una frecuencia mínima de seis meses hay que hacer una revisión, limpieza y desinfección de las grifos y duchas; las que estén deficientes por corrosiones, incrustaciones y otros defectos deberán ser sustituidas. Es recomendable utilizar grifos y duchas que no favorezcan la aparición de aerosoles, hay que tener en cuenta que cuanto mayor sea la presión del agua y menor el diámetro del orificio de salida, hay mayor probabilidad de que se formen aerosoles. Se recomienda que diariamente y como mínimo en un punto se realice un control del cloro residual y de la temperatura en grifos de agua caliente y fría.



Las tuberías de la red interna de agua serán de cobre o material plástico resistente a la temperatura y no susceptibles de ceder sustancias indeseables al agua. Se dimensionará y se tratarán las conducciones térmicamente con el fin de que no superen los valores de temperatura establecidos por la Legislación en Prevención de la Legionela, así como serán capaces de soportar las medidas de prevención a base de tratamiento químico y por temperatura.

3.12 CUIDADO DEL MEDIOAMBIENTE

Las leyes de sostenibilidad del medioambiente sobre el impacto de las sustancias nocivas para la capa de ozono, establecen que la prohibición de tirar el gas refrigerante al ambiente, y obliga a su control y recuperación. Para ello es indispensable el control de las fugas de refrigerante, y su almacenamiento en depósitos adecuados para su posterior recuperación. Lo mismo sucede con el aceite de los compresores, que deben almacenarse en depósitos adecuados y llevados a los centros responsables de su tratamiento y recuperación.

Las purgas de aire y de aceite de engrase de los compresores se harán de manera que descarguen en recipientes con agua o líquidos que absorban el refrigerante o indiquen su presencia. Los líquidos residuales contaminados con aceite no serán vertidos directamente al alcantarillado o cauce público, sino después de ser tratados adecuadamente para que los niveles de concentración de contaminantes no superen los valores indicados en su legislación vigente. Lo mismo se adoptará para la temperatura del vertido del agua residual en el momento del vertido.

Las descargas de las conducciones de agua a la red de desagüe o alcantarillado no se efectuará directamente, sino que se deberá poder observar el chorro libre en todo momento. El agua procedente del enfriamiento de compresores y de condensación no se considerará como potable.



4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consiste en dos conjuntos de dos equipos compactos de aire comprimido, equipados de refrigerador y separador con purga, depósito acumulador y secador. Cada uno de los depósitos se une a través de conductos con el otro grupo de compresión del que parte la instalación de alimentación a los consumos en la nave. Para que el aire suministrado presente las condiciones de uso idóneas se dispondrá de filtros de separación de aceite intercalados en la línea principal antes y después del equipo refrigerador-separador.

Para favorecer la recogida de condensados, la red de conductos se ejecutará con ligera pendiente en los tramos horizontales y así la instalación dispondrá de purgas en los tramos finales de los tubos que servirán además para expulsar los depósitos o incrustaciones de los fondos a fin de evitar daños debidos al golpe de ariete o a la corrosión.

4.2 PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN

Según el Art. 21 del Capítulo VI del RD 1244/1979 y en Art. 2 de la ITC MIE-AP17 para la puesta en servicio de la instalación se presentará ante el Dpt. d'Indústria, Comerç i Turisme la siguiente documentación:

- a) Certificado del fabricante del aparato conforme cumple con la Reglamentación en vigor, el código y normas utilizadas en su fabricación, pruebas a que ha sido sometido y el resultado de las mismas, incluyendo una copia del acta correspondiente a la prueba hidráulica. Si se trata de un aparato de tipo serie, se hará constar que corresponde plenamente al proyecto bajo el que se hizo la inscripción en el Registro existente en el Dpt. d'Indústria. En los aparatos procedentes de importación, este documento será extendido por un Técnico titulado competente e irá acompañado de otro certificado expedido por la Administración del país de origen o alguna Entidad de control reconocida oficialmente en el mismo, legalizado por el representante español en dicho país, en el que se acredite que los cálculos, materiales empleados, proceso de fabricación y ensayos realizados son conformes con el código y normas utilizadas.

Así, por parte del fabricante los aparatos sometidos a legalización llevarán una identificación en la que constará el nombre o razón social del fabricante; la contraseña y fecha de registro del tipo; número de fabricación; y características principales.

- b) Por parte del instalador se emitirá el Certificado de prueba hidráulica en el lugar de emplazamiento extendido por él mismo o por la Entidad colaboradora que haya supervisado la instalación.



4.2.1 Prueba hidrostática

En el lugar de emplazamiento de los equipos y antes de la puesta en servicio de los aparatos, éstos serán sometidos a las pruebas hidrostáticas que marque su ITC, en este caso MIE-AP17, por lo que cada aparato, lleno de agua y a la temperatura ambiente, se someterá a 1,5 veces la presión de diseño según el punto 2.6 de la ITC MIE-AP17. Durante la prueba se mantendrá la presión el tiempo necesario para examinar el aparato y observar si existen fugas o se producen deformaciones y si estas son permanentes.

Además, según el Art. 19 del RD 1244/1979 y el 2.10 de la ITC MIE-AP10 todo aparato sometido a la prueba de presión deberá ir provisto de una placa donde se grabarán la presión de diseño, y, en su caso, la máxima de servicio, el número de registro del aparato y la fecha de la primera prueba. Las presiones que se detallan son:

- Presión de Diseño (Pd): Presión que se toma para el cálculo del aparato a la temperatura de diseño.
- Presión Máxima de Servicio (Pms): Presión de tarado de las válvulas de seguridad. Coincide con la de precinto.

Las tuberías y todos los elementos accesorios de los aparatos (válvulas, manómetros, etc.), cualquiera que sea su posición, deben estar diseñadas para las presiones máximas de servicio, según la ITC MIE-AP17.

- Presión de Servicio (Ps): Presión normal de trabajo a la temperatura de servicio.

Siempre se debe cumplir que: $Pd \geq Pms \geq Ps$

4.2.2 Presión de Servicio

Para el correcto funcionamiento en los puntos de servicio, la alimentación del aire comprimido deberá ser de aproximadamente 7 bar. En cada máquina se instalarán los equipos de regulación propios necesarios.

4.2.3 Compresores y separadores de aceite

Los compresores a instalar consistirán en los equipos de compresión que cumplan las características técnicas que a continuación se detallan. Se instalarán dos unidades de cada tipo de compresor.

4.2.3.1 Compresor de 22 kWel.

- Compresores de tornillo para instalación fija horizontal.
- Marca y modelo.....INGERSOLL RAND MH37GD O SIMILAR
- Presión Máxima de Servicio (Pms)..... 10 bar
- Presión de Servicio (Ps)..... 7,5 bar
- Capacidad..... 3,6 m³/min
- Potencia eléctrica..... 22 kW



4.2.3.2 Compresor de 15 kWel.

- Compresores de tornillo para instalación fija horizontal.
- Marca y modelo INGERSOLL RAND MH37GD O SIMILAR
- Presión Máxima de Servicio (Pms)..... 10 bar
- Presión de Servicio (Ps)..... 7,5 bar
- Capacidad..... 2,4 m³/min
- Potencia eléctrica..... 15 kW

4.2.3.3 Refrigerador-separador que incorpora el compresor

Según el pto. 4.3 de la MIE AP17 entre la salida de la culata del compresor, y el depósito acumulador o la instalación de aire comprimido, existirá un dispositivo para refrigerar y quitar el aceite del aire.

4.2.4 Secadores de Aire

El secador de aire no dispone de recipientes sometidos a presión. Las características del secador son:

- Secador de aire para instalación fija horizontal.
- Marca y modelo INGERSOLL RAND TS140 O SIMILAR
- Presión Máxima de Servicio (Pms)..... 12 bar
- Capacidad..... 14 m³
- Potencia eléctrica..... 1,6 kW

4.2.5 Depósitos de almacenamiento

Consiste en un recipiente metálico cilíndrico vertical o horizontal con pies de apoyo en el suelo y con orificios de tomas en su generatriz superior donde se dispondrá de varias tomas para conexión de entrada-salida de aire y elementos de control y seguridad. Las características del mismo son:

- Volumen..... 1,0 m³
- Fluidos Contenidos..... Aire
- Presión de Diseño (Pd)..... 10 bar
- Presión de Prueba ($\geq 1,5 \cdot Pd$)..... 15 bar

• **Válvula de Seguridad**

El depósito dispone de una válvula de seguridad, tarada a 10 bar y DN 25. Véase [4.4.1.](#)

Elementos de Seguridad.

4.2.6 Relación de los aparatos que integran la instalación

Denominación
Compresor 1
Compresor 2
Depósito - Compresores 1/2
Compresor 3
Compresor 4
Depósito - Compresores 3/4

Tabla 4.1



4.3 TUBERÍAS DE CONEXIONADO

Las tuberías de aire comprimido no se encuentran contempladas en ninguna ITC pero según la Disposición Transitoria del Real Decreto 1244/1979 les son de aplicación las normas técnicas del Reglamento de Recipientes a Presión aprobado por el Decreto 2443/1969.

Según el Art. 6.2.d) aún no derogado del Capítulo II RD 2443/1969 que figura como Apéndice a las ITC del RD 1244/1979 no es necesario someter a autorización ni a presión de prueba la instalación de las tuberías de la instalación si el producto de su diámetro interior en cm por la presión máxima de servicio en kg/cm^2 es inferior a 100. En este caso el diámetro interior es igual a 5cm (2"), y la presión máxima de 10 kg/cm^2 , y el resultado de su producto es 50, inferior a 100.

La instalación será del tipo abierto en antena, según planos y esquemas. Las tuberías de distribución estarán formadas por conductos de acero galvanizado estirado sin soldadura. Las tuberías tendrán pendiente, de aproximadamente 1%, hacia el punto de drenaje que se instalará en el punto más bajo de cada uno de los ramales, para favorecer la recogida de condensados en los puntos bajos en donde para su evacuación se preverán purgas que servirán, además, para expulsar los depósitos o incrustaciones de los fondos a fin de evitar daños debidos al golpe de ariete o la corrosión tal como indica el punto 6.b) del Anexo I del RD769/1999, y el pto. 4.3 de la ITC MIE-AP17.

4.4 ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y AUXILIARES

4.4.1 Elementos de Seguridad

Según el pto. 4 de la ITC MIE-AP17 los equipos de aire comprimido dispondrán de válvulas de seguridad para limitar la presión de servicio a la presión de diseño del elemento que la tenga más baja dentro de la instalación y así prevenir que ninguno pueda ver rebasada su presión de diseño. Las válvulas de seguridad serán de resorte, asiento de levantamiento total y precintables, permitiendo el paso libre como mínimo del 80% de la sección neta de paso en el asiento, y la presión a la entrada de la válvula no superará el 10% de la presión de tarado cuando se está descargando el caudal máximo para el que ha sido prevista tal como indica el pto 1 del Art. 18 del Capítulo IV aún no derogado del RD 2443/1969 que figura como Apéndice a las ITC del RD 1244/1979. Llevarán grabado el nombre del fabricante, el diámetro nominal, la presión nominal, la presión de tarado y el caudal nominal. El fabricante de la válvula debe facilitar al fabricante del recipiente o al instalador el certificado acreditativo de la capacidad de descarga de la válvula de seguridad.

Las válvulas de seguridad no serán seccionables en el punto donde hay la generación o la alimentación del aire comprimido a la instalación. A continuación de una válvula reductora de presión debe instalarse una válvula de seguridad, a menos que los recipientes del lado de baja presión sean de mayor o igual presión de diseño que los del lado de alta presión.



La descarga de las válvulas de seguridad y, en su caso, de los discos de rotura deberá realizarse de tal forma que impida eficazmente que el fluido evacuado pueda producir daños a personas u objetos.

- **Recipiente separador que incorpora el compresor compacto**

En los compresores se encuentran dispuestas las válvulas de seguridad interna de limitación de la presión.

- **Depósitos**

Los depósitos disponen de una válvula de seguridad. Esta válvula cubrirá cualquier eventualidad de sobrepresión que se produjera tanto en el depósito como en la red, ya que no existe ninguna válvula de corte interpuesta entre ella y el circuito. La válvula será del tipo de resorte, y de elevación total, permitiendo el paso libre como mínimo del 80% de la sección neta de paso en el asiento.

4.4.2 Elementos auxiliares

- _ La instalación de aire comprimido debe disponer de manómetro, de clase mínima 2,5, para leer la presión a la que está sometido cualquier elemento de la instalación.
- _ Cada compresor va equipado con los elementos necesarios para su propio funcionamiento y con los sensores de posibles averías que trasladan la señal al cuadro eléctrico donde se produce el aviso de alarma correspondiente.

4.5 INSTRUCCIONES PARA EL USO, CONSERVACIÓN Y SEGURIDAD

4.5.1 Instalación

El local o sala de compresores estará debidamente iluminada, a fin de que en todo momento se pueda comprobar el manómetro y los automatismos. Los equipos y los cuadros eléctricos se conectarán a la red de tierra, y la instalación eléctrica que alimente a los equipos dispondrá de las protecciones contra contactos directos e indirectos previstos en el reglamento de baja tensión vigente.

Los equipos compresores de aire se instalarán en locales aireados, secos y libres de polvo, protegidos contra temperatura (prever riesgo de congelación). Se refrigerarán por la corriente de aire que produce el ventilador accionado por el mismo motor del compresor. Se instalará paralelo a una pared, y para su accesibilidad en mantenimiento se preverá un espacio alrededor no inferior a 60cm.

Se tendrá en cuenta que el sistema de refrigeración del compresor debe de ser capaz de mantener la temperatura de aire en la impulsión por debajo de los 100°C. El aceite empleado en el engrase debe estar exento de materias resinificables, tener características antioxidantes y punto de inflación



superior a 200°C. Entre el compresor y el depósito debe instalarse un depósito que impida la entrada de aceite al depósito.

La salida de las válvulas de seguridad estarán conducida de manera que no pueda causar daños a personas u objetos.

4.5.2 Puesta en marcha

La primera puesta en marcha la efectuará el personal de la empresa instaladora, que instruirá al personal que deba encargarse del funcionamiento de la misma. Durante la prueba de funcionamiento se verificará la presión de disparo de la válvula de seguridad -que nunca será superior a la presión de diseño del aparato- y se colocará un precinto de forma que no pueda ser manipulada por personal no autorizado. Sobre la escala del manómetro se marcará con una señal bien visible la presión máxima admisible de trabajo. Posteriormente se comprobará el correcto funcionamiento del aparato con sus equipos de regulación y control como conjunto montado en la instalación. Si las pruebas de funcionamiento son satisfactorias, la entidad competente, según los casos, levantará acta y se colocará las placas de instalación si procede.

4.5.3 Conservación en servicio

4.5.3.1 Precauciones durante el mantenimiento

Los trabajos de mantenimiento, limpieza o reparación se efectuarán siempre con el compresor parado y desconectado de la red eléctrica. No se efectuará ninguna operación de reparación en equipos sometidos a presión. Si se desmontan el guardapoleas o alguna cubierta se debe tener cuidado que deben después quedar correctamente montados antes de poner en marcha el compresor. Los trabajos de soldadura en depósitos de presión sólo serán realizados por la empresa instaladora, nunca por la propiedad, ya que este tipo de trabajo requiere una revisión y prueba hidráulica posterior por el Organismo competente.

4.5.3.2 Compresor

- **Engrasado y cambio de aceite**

Antes de la puesta en marcha de los compresores se debe comprobar que el nivel de aceite está en el nivel central del visor. Si no fuese así, debe rellenarse hasta dicho el nivel. En caso de que el compresor funcione sin aceite suficiente, aunque sea por poco tiempo, se podrían producir daños irreparables.

- **Filtros de aspiración**

Se debe vigilar el estado de los filtros de aspiración ya que cuando se ensucian, y no trabajan correctamente, el aceite aspirado del cárter por los pistones ensucia las válvulas y las tuberías provocando daños en los equipos.



- **Válvulas de seguridad**

Las válvulas serán reguladas y precintadas para que actúen a la presión máxima del compresor. En los compresores de dos etapas si se observan pérdidas de aire por la válvula de seguridad del refrigerador, se revisará la válvula de retención. Si la pérdida se produce en la válvula de seguridad del depósito, será debido a que el presostato se ha regulado a mayor presión de la debida o a una obstrucción de la misma.

- **Válvula de retención**

Antes de manipular la válvula de retención se vaciará el depósito. Si cuando el compresor está parado se observan pérdidas de aire por la válvula de descompresión es que el pistón de la válvula de retención no cierra o no ajusta bien. Se desmontará la tapa y se revisará el pistón y el asiento, y se sustituirá el pistón y el muelle si fuese necesario.

- **Válvula de purga del depósito**

Diariamente se extraerá el agua que por condensación se acumula en el depósito. La evacuación se realiza fácilmente abriendo la válvula de purga cuando el depósito está a cierta presión.

- **Tensado de las correas**

Las correas se mantendrán bien tensas. Para la operación de tensado se aflojarán los tornillos que fijan las patas del motor. Se verificará al tensar, que la polea del motor quede completamente alineada con las poleas del ventilador.

- **Refrigeración**

Limpiar regularmente el polvo en las rejillas del guardapoleas, los brazos de la polea, el ventilador, las aletas de enfriamiento de las culatas, los cilindros, los refrigeradores, etc. para mantener la máxima eficacia de enfriamiento.

- **Presostato**

La función del presostato es la de desconectar el motor cuando el aire del depósito llega a la presión marcada. Se regula mediante tornillo. La presión de trabajo no podrá sobrepasar, en ningún caso, la presión de timbre del depósito. Si se observan pérdidas de aire por el interior del presostato, revisar el estado de la membrana del mismo.

4.5.4 Inspecciones y pruebas periódicas

- **Diariamente**

Se comprobará que la instalación funciona en condiciones normales, que los elementos de medida, los de control, los de regulación y los de seguridad no presentan anomalías aparentes, y no se observan fugas. En caso de observarse alguna anomalía se parará la instalación y se procederá a su reparación.

Se comprobará el nivel de aceite y si es necesario se rellenará. Se purgarán las condensaciones del recipiente de aire.

El primer cambio de aceite se realizará sobre las 100 horas de funcionamiento.



- **Semanalmente**

Se purgará el depósito mediante la válvula de purga inferior, con el fin de eliminar condensados que se hayan podido formar o aceite procedente del compresor. Efectuada esta operación se comprobará que la válvula de vaciado queda totalmente cerrada.

- **Mensualmente**

Se efectuará una limpieza general del equipo y se comprobarán todos y cada uno de los aparatos de medida, de seguridad, automatismos y auxiliares. Se comprobará el estado del filtro de admisión de aire y se cambiará si está sucio. Esta operación debe realizarse más a menudo en ambientes con mucha suciedad o polvo.

La limpieza se efectuará con el compresor sin presión y desconectado de la red eléctrica.

- **Cada 3 meses**

Se cambiará el aceite de lubricación del cárter. Se drenará el aceite del cárter cuando el aceite aun esté caliente. Para la limpieza interior del cárter se utilizará el mismo aceite de engrase y en ningún caso gasolina, petróleo, gasoil, disolventes, etc.

- **Cada 6 meses**

Se comprobará el apriete de los tornillos de la culata. Se limpiarán las superficies del compresor y del motor para mantener una refrigeración adecuada. Esta operación será más frecuente en ambientes sucios y polvorientos.

- **Anualmente**

Se comprobarán y se limpiarán las válvulas, y se cambiarán si están estropeadas o gastadas.

Se procederá la limpieza general del compresor y se efectuará una revisión.

Al depósito acumulador de aire, a través de su registro, se le efectuará una inspección y se limpiará interiormente. Exteriormente se medirán espesores para detectar corrosiones y se reparará la pintura en mal estado. Se comprobará el correcto funcionamiento de la válvula de seguridad y su tarado, procediéndose a su regulación si fuese necesario.

- **Cada 10 años**

Se procederá a la revisión anual, y además, y según el Art. 16 del Capítulo V del RD 1244/1979 y el pto. 2.9 de la ITC MIE-AP17 los equipos se someterán cada 10 años, como mínimo, a una inspección visual interior y exterior, y a una prueba a presión, igual que la primera de puesta en servicio, para comprobar si continúan cumpliendo las condiciones reglamentarias. Estas pruebas periódicas serán supervisadas, por una EIC Reglamentaria, levantándose acta y entregando una copia al Dpt. d'Indústria de la Generalitat de Catalunya, otra al usuario del aparato y otra a la Entidad de Inspección y Control. Es responsabilidad del titular del aparato solicitar ante el órgano Territorial competente de la Administración Pública la supervisión de las periódicas con la suficiente antelación.



5. INSTALACIÓN DE AGUA

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consiste en la alimentación a los lavamanos, las duchas de ojos, y los puntos de consumo de agua para máquina distribuidos en la planta según los planos adjuntos. La instalación partirá de la red de agua que se instalará en la nave y que estará formada por tubos de cobre y abastecerá a cada uno de los puntos de consumo formando una red abierta del tipo antena. El material utilizado para la red de tuberías será cobre con el fin de mantener el mismo material que en la red existente.

5.2 RED ENTRADA

La instalación dispone de suministro de agua. La empresa suministradora es AGBAR.

5.3 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

5.3.1 Caudal máximo instalado

El caudal máximo instalado total, y dividido en cada uno de los ramales principales es:

_ Caudal máximo instalado	5,00 l/s
- SubNave 1: Nave zona comedor.....	3,10 l/s
- SubNave 2: Nave zona oficina.....	1,90 l/s

5.3.2 Caudal simultáneo

Una vez aplicados los coeficientes de simultaneidad correspondientes y la simultaneidad entre subnaves, el caudal simultáneo será igual a:

_ Caudal con factores simultaneidad	1,22 l/s
- SubNave 1: Nave zona comedor.....	0,74 l/s
- SubNave 2: Nave zona oficina.....	0,70 l/s

5.3.3 Categoría de la instalación

La instalación de la SubNave 1 es de categoría tipo Especial, puesto que el caudal máximo instalado es superior a 3 l/s. La instalación de la SubNave 2 es de categoría tipo D, puesto que el caudal máximo instalado es superior a 1,5 l/s e inferior a 2,0 l/s. El conjunto se clasifica como suministro de tipo especial, puesto que el caudal total instalado es superior a 3 l/s.

5.3.4 Tipo de Tubería

Tuberías de paredes lisas, cobre.



5.3.5 Tipo de Llave

Llaves de asiento inclinado o llaves de bola.

5.3.6 Acometida

La instalación de agua de la industria necesitará de la instalación de una de acometida propia.

- Diámetro de la acometida.....DN50.
- Diámetro de la llave de toma.....DN50.
- Diámetro de la llave de paso.....DN50
- Diámetro de la llave de registro.....DN50

5.3.7 Contador general y sus llaves

La instalación de agua requiere de la instalación de contador general.

- Diámetro del contador general.....DN32.
- Diámetro de las llaves del contador....DN32.

5.3.8 Tubo de alimentación

Se instalará un tubo de alimentación al edificio, y al tratarse de una instalación industrial, carecerá de batería de contadores.

- Diámetro del tubo de alimentación.....DN32.
- Diámetro de la batería de contadores.....No es de aplicación.

5.3.9 Contadores divisionarios y sus llaves

Al tratarse una instalación industrial individual, no se hace necesario la instalación de contadores divisionarios.

- Diámetro de los contadores divisionarios.....No es de aplicación.
- Diámetro de las llaves del contador divisionario.....No es de aplicación.

5.3.10 Montantes y llaves de paso del abonado

Al tratarse de una instalación industrial individual no se hace necesario la instalación de montantes de abonado.

- Diámetro del montante.....No es de aplicación.
- Diámetro de las llave de abonado.....No es de aplicación.

5.3.11 Montantes y llaves de paso a de distribución en planta

El diámetro de cada uno de los montantes y las llaves de paso a cada uno de los suministros en la planta industrial quedan reflejados en el documento *Cálculos Justificativos* y en los Planos y Esquemas.



5.4 MONTAJE

El montaje de la instalación objeto del presente proyecto se realizará siguiendo las indicaciones definidas en cada uno de los apartados del presente proyecto y especialmente en los planos y esquemas.

5.4.1 Trazado

El trazado de los tubos así como el emplazamiento de las llaves de corte se realizará teniendo en cuenta la máxima operatividad del conjunto. Las tuberías tendrán pendiente hacia el punto de drenaje, que se instalará en el punto más bajo de cada uno de los ramales con el fin de posibilitar el vaciado de éstas en caso de ser necesario.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales. La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizará sin forzar tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

5.4.2 Almacenamiento y Comprobación de Materiales

Los materiales necesarios para el montaje de la instalación se almacenarán en el lugar establecido de antemano de manera que éstos no interfieran con el resto de empresas instaladoras, con la ejecución de la obra ni con el normal funcionamiento de la actividad.

Antes del montaje, y a ser posible en el momento de recepción en obra de los materiales, se comprobará que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier manera.

5.4.3 Limpieza

Durante el curso del montaje de las instalaciones, los materiales sobrantes tales como embalajes, retales de tuberías... deberán llevarse a contenedor o al punto establecido de antemano como zona de basuras.

5.4.4 Accesibilidad

Las válvulas de seccionamiento y corte se instalarán en lugares visibles y fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación para acceder a ellos.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas, purgadores, aparatos de medida y control etc.



El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las mariposas deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencias entre éstas y el obturador.

5.4.5 Señalización

La red de tuberías se pintará de color verde oscuro, identificativo de agua, según el código de colores definido en la norma UNE 100100.

5.4.6 Aislamiento de la instalación

La instalación objeto del presente proyecto no presenta tramos de recorrido a la intemperie por lo que no es necesario prever tramos aislados.

5.4.7 Conexiones a equipos

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y a las vibraciones. Las conexiones deben ser fácilmente desmontables a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros, etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Las conexiones serán del tipo roscado cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50, y se usarán bridas para las uniones de tubos o elementos de diámetro superior.

5.4.8 Uniones, derivaciones y cambios de sección

Para la realización de cambios de dirección se utilizarán preferentemente piezas especiales, unidas a las tuberías mediante rosca, soldadura, encolado o bridas. Cuando las curvas se realicen por cintrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse; la curva podrá hacerse corrugada para conferir mayor flexibilidad. El cintrado se hará en caliente cuando el diámetro sea mayor que DN 50 y en los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva. El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45 grados entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal. El uso de codos o derivaciones con ángulos de 90 grados está permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa o cuando se necesite equilibrar un circuito.

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta deba cumplir, las uniones pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica. Los extremos de las



tuberías se prepararán de forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar. Las conexiones serán del tipo roscado cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50, y se usarán bridas para las uniones de tubos o elementos de diámetro superior.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos y cualquier otra impureza que pueda haberse depositado en el interior o en la superficie exterior, utilizando los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos debe realizarse de forma esmerada, ya que de ella depende la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular, no se permite el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos. Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanqueidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio. Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben haberse cortado y colocado con la debida exactitud. No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros, forjados u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire. En las derivaciones horizontales realizadas en tramos horizontales se enrasarán las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

No se permite la manipulación en caliente a pie de obra de tuberías de materiales plásticos, salvo para la formación de abocardados y en el caso de que se utilicen los tipos de plástico adecuados para la soldadura térmica.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua debe ser siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

Para instalaciones de suministro de gas por canalización se observarán las exigencias contenidas en la reglamentación específica.

5.4.9 Manguitos pasamuros

Los manguitos pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.



El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislante térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm. Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia. Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en la NBE-CPI Condiciones de protección contra incendios en los edificios, vigente.

5.4.10 Pendientes

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto y, preferentemente, en el sentido de circulación del fluido. El valor de la pendiente será igual al 0,2% como mínimo, tanto cuando la instalación esté fría como cuando esté caliente.

No obstante, cuando, como consecuencia de las características de la obra, tengan que instalarse tramos con pendientes menores que las anteriormente señaladas, se utilizarán tuberías de diámetro inmediatamente mayor que el calculado.

5.4.11 Purgas

La eliminación del aire de los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de las torres de refrigeración, la pendiente de la tubería será ascendente hacia la bandeja de la torre, si ésta está situada en la parte alta del circuito, de tal manera que se favorezca la tendencia del aire a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, con la ayuda del movimiento del agua, se elimine aquel automática y rápidamente.

En los circuitos cerrados, donde se crean puntos altos debidos al trazado (finales de columnas, anexiones a unidades terminales etc.) o a las pendientes mencionadas anteriormente, se instalarán purgadores que eliminen el aire que allí se acumule, preferentemente de forma automática.



Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire-agua debe conducirse, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, de forma que la descarga sea visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de interceptación, preferentemente de esfera o de cilindro.

En las salas de máquinas los purgadores serán, preferentemente, de tipo manual, con válvulas de esfera o de cilindro como elementos de actuación. Su descarga debe conducirse a un colector común, de tipo abierto, en el que se situarán las válvulas de purga, en un lugar visible y accesible.

5.4.12 Soportes

Para el dimensionado, y la disposición de los soportes de tuberías se seguirán las prescripciones marcadas en las normas UNE correspondientes al tipo de tubería. En particular, para las tuberías de acero, se seguirán las prescripciones marcadas en la instrucción UNE 1 001 52.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos debe interponerse un material flexible no metálico, de dureza y espesor adecuados. Para las tuberías preaisladas, en instalaciones aéreas o enterradas, se seguirán las instrucciones que al respecto dicte el fabricante de las mismas.

5.4.13 Relación con otros servicios o instalaciones

El trazado de tuberías, cualquiera que sea el fluido que transporten, tendrá en cuenta, en cuanto a cruces y paralelismos se refiere, lo exigido por la reglamentación vigente correspondiente a los distintos servicios.

Las distancias mínimas de separación de las tuberías vistas al resto de tuberías, conductores o al suelo son las siguientes:

- A conducciones eléctricas: 3 cm en recorridos de curso paralelo, y 1 cm en cruces.
- A conducciones de vapor: 5 cm en recorridos de curso paralelo, y 1 cm en cruces.
- A chimeneas: 5 cm en recorridos de curso paralelo, y 5cm en cruces.
- Al suelo: 5 cm.

5.5 PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN

5.5.1 Limpieza interior

La red de distribución de agua así como los accesorios, válvulas... deben inspeccionarse y limpiarse internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para evitar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.



5.5.2 Pruebas Hidrostática

La red de tuberías se probará hidrostáticamente antes de que pueda quedar oculta por obras de albañilería, material de relleno o material aislante, con el fin de asegurar su estanqueidad. Además, se efectuará una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar según UNE 100151, y de adjuntará correctamente rellena la *Hoja para las Pruebas de redes de tuberías* que se adjunta.

Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso de montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, si las hubiese, comprobando la limpieza de los filtros, si los hubiese, y midiendo presiones. Finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a temperatura de régimen.

Por último se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

5.5.3 Pruebas de libre dilatación

Por tratarse de una red de agua fría no es necesario comprobar deformaciones en ningún tramo de la tubería debidas a la dilatación.

5.6 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS PERIÓDICAS

La Propiedad y la empresa encargada por ésta como responsable del mantenimiento de la instalación de agua, velarán por el buen uso y estado de conservación de ésta. Para ello se cada semana se revisará visualmente la instalación y se prestará especial atención a los puntos que presenten golpes, oxidaciones y roturas con el fin de evitar y minimizar las fugas.

5.6.1 Prevención de la Legionela

A través de los sistemas de conducción de aire y agua pueden adquirirse infecciones del aparato respiratorio muy diversas. Los agentes microbiológicos que pueden estar implicados en las infecciones pueden ser muy diversos, pero los más importantes son la *Legionella* y el *Aspergillus*.

En aplicación de lo que establece la legislación vigente al respecto RD 909/2001 de 27.07.01 y el Decret 152/2002 de 28 de mayo de 2002 (DOGC 3652 de 07.06) por los cuales se regulan las condiciones higiénico-sanitarias para la prevención de la legionelosis, se impone la necesidad de seguir una serie de pautas para mantener las redes internas de distribución con garantías sanitarias correctas.



Además el mantenimiento correcto de la red interna de agua tanto fría como caliente es esencial para evitar la propagación de la legionela. Es necesario revisar periódicamente los elementos internos: duchas, válvulas, tuberías, grifos, etc. y sustituir los defectuosos, sobre todo aquellos que sean susceptibles de sufrir corrosiones o incrustaciones importantes. El cambio de estos elementos implica también el de juntas y otros accesorios que deberán ser de material que no facilite la incrustación ni la formación de depósitos. Es imprescindible la limpieza y desinfección previa de los nuevos elementos a instalar. Con una frecuencia mínima de seis meses hay que hacer una revisión, limpieza y desinfección de las grifos y duchas; las que estén deficientes por corrosiones, incrustaciones y otros defectos deberán ser sustituidas. Es recomendable utilizar grifos y duchas que no favorezcan la aparición de aerosoles, hay que tener en cuenta que cuanto mayor sea la presión del agua y menor el diámetro del orificio de salida, hay mayor probabilidad de que se formen aerosoles. Se recomienda que diariamente y como mínimo en un punto se realice un control del cloro residual y de la temperatura en grifos de agua caliente y fría.

Las tuberías de la red interna de agua serán de cobre o material plástico resistente a la temperatura y no susceptibles de ceder sustancias indeseables al agua. Se dimensionará y se tratarán las conducciones térmicamente con el fin de que no superen los valores de temperatura establecidos por la Legislación en Prevención de la Legionela, así como serán capaces de soportar las medidas de prevención a base de tratamiento químico y por temperatura.



6. INSTALACIÓN DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS

6.1 EQUIPOS E INSTALACIONES DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios en esta actividad, y en cada uno de sus sectores de incendio se componen de los equipos e instalaciones descritos en los Anexos y en los planos adjuntos. Las características de cada uno de los elementos son:

- Extintores murales y de carro de utilización manual. Se señalarán de manera que sean fácilmente visibles y localizables, y para ello en pasillos y lugares de alta ocupación la señalización será del tipo banderola. Estarán convenientemente distribuidos, de manera que para alcanzar un equipo de extinción sea necesario un máximo de 15 m de recorrido. En las puertas de acceso se instalará un extintor. Se dispondrán de forma que sean rápida y fácilmente usados, y siempre que sea posible se situarán en los paramentos de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo menor de 1,7m. Para evitar que entorpezcan la evacuación, es recomendable su colocación en ángulos muertos. Se instruirá al personal sobre las medidas a tomar ante una eventualidad, así como forma de utilización de éstos y sus puntos de ubicación.

El tipo de agente extintor escogido es fundamentalmente el polvo seco polivalente antibrasa, excepto en los lugares con riesgo de incendio por causas eléctricas donde serán de anhídrido carbónico. Los extintores serán del tipo homologado por el Reglamento de aparatos a presión (MIE-AP5) y UNE 23.110, con su eficacia grabada en el exterior y equipados con manguera, boquilla direccional y dispositivo de interrupción de salida del agente extintor a voluntad del operador.

Los extintores tendrán las siguientes capacidades:

- Polvo seco polivalente antibrasa: 6 kg
 - Anhídrido carbónico (CO₂): 5 kg
- Avisadores manuales de alarma mediante pulsadores de aviso de incendio. Transmiten una señal a una centralita de incendios, permitiendo la localización del pulsador activado. Las fuentes de alimentación eléctrica han de cumplir los mismos requisitos que los de la alimentación del sistema de detección automática, pudiendo ser comunes a ambos sistemas. No se recorrerán más de 25m desde cualquier punto hasta un pulsador y estarán convenientemente protegidos para evitar falsas alarmas.
 - Alarmas de incendio. Sistemas acústicos y visuales si el ruido en el local supera los 60 dB. Los niveles del ruido y de la luz de la señal han de ser lo suficientemente altos para que la alarma se pueda percibir en todos los puntos de la zona cubierta. La alimentación eléctrica ha de cumplir el mismo requisito que el del sistema de detección automática, pudiendo ser comunes a ambos sistemas.
 - Centralita de incendios. Recibe la señal enviada por los detectores y/o los pulsadores de alarma, y activa la alarma de forma óptica y acústica y localiza el lugar del detector y el pulsador activado. Transmitirá la señal de alarma al destinatario deseado y podrá accionar las instalaciones de



protección. Su fuente de alimentación será el suministro eléctrico y batería de acumuladores ante el fallo del primero.

Se dispondrán de los medios, equipos e instalaciones contraincendios exigibles según la reglamentación de las instalaciones sujetas a Reglamentos de Seguridad.

6.1.1 Mantenimiento

Se contratará el servicio de mantenimiento y reparación de los aparatos, equipos y sistemas y sus componentes, empleados en la protección contra incendios con una empresa de mantenimiento autorizada. Esta empresa de mantenimiento someterá los equipos e instalaciones a las revisiones de conservación que se establecen en el apéndice 2 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, emitiendo certificado e informe del estado de éstos.

6.2 CÁLULO DE LAS CARGAS DE FUEGO

6.2.1 Hipótesis consideradas en el cálculo de la carga de fuego

Se pretende en este apartado delimitar aquellas circunstancias concurrentes a la definición del sector de incendio que aporten bases para el cálculo de su carga de fuego. Una vez definido el sector de incendio, es importante constatar las particularidades siguientes:

- Los materiales combustibles considerados serán los que formen parte de la infraestructura del local así como de los contenidos en él.
- El poder calorífico de los distintos materiales se obtendrá a partir de los datos reseñados en tablas de diferentes publicaciones y estudios de reconocida solvencia.
- Determinación de los stocks de materiales combustibles previsiblemente existentes en el momento más desfavorable, en orden a la conveniente mayoración de los índices de seguridad como primera medida de protección contra incendios.

Las previsiones anteriores corresponderán al caso más desfavorable, tanto por la organización de la gestión del producto como por el espacio físico disponible.

6.2.2 Riesgo Intrínseco del sector de incendio

La clasificación del nivel de riesgo intrínseco de las instalaciones industriales, se establece en función de la determinación de la carga de fuego ponderada de cada sector:

$$Q_p = \frac{\sum P_i \times H_i \times C_i}{A} \times R_a$$

(Eq. 6.1)

donde:

P_i = Peso de cada una de las diferentes materias combustibles, en kg.

H_i = Poder calorífico de cada una de las diferentes materias MJ/kg.



C_i = Coeficiente adimensional que representa el grado de peligrosidad de cada producto ante el fuego, es función del tipo de combustible.

Según RD 786/2001, éste se considera de peligrosidad baja, media o alta, con el correspondiente valor de C_i de 1, 1,3 y 1,6.

Según RD 241/1994, éste se considera de peligrosidad baja, media o alta, con el correspondiente valor de C_i de 1, 1,2 y 1,6.

R_a = Coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial, es función de la utilización del local.

Según RD 786/2001 y RD 241/1994, se considera de peligrosidad baja, media o alta, con el valor de R_a de 1, 1,5 y 3.

A = Superficie del local o sector considerado en m^2 .

Q_p = Carga de fuego ponderada en MJ/m^2 . Véase hoja de cálculo..

En función del valor de Q_p se determinará el nivel de riesgo de la zona según el siguiente criterio:

• Niveles Bajos	Nivel 1	$Q_p < 400 MJ/m^2$
	Nivel 2	$400 MJ/m^2 < Q_p < 850 MJ/m^2$
• Niveles Medios	Nivel 3	$850 MJ/m^2 < Q_p < 1.250 MJ/m^2$
	Nivel 4	$1.250 MJ/m^2 < Q_p < 1.700 MJ/m^2$
	Nivel 5	$1.700 MJ/m^2 < Q_p < 3.350 MJ/m^2$
• Niveles Altos	Nivel 6	$3.350 MJ/m^2 < Q_p < 6.700 MJ/m^2$
	Nivel 7	$6.700 MJ/m^2 < Q_p < 13.400 MJ/m^2$
	Nivel 8	$13.400 MJ/m^2 < Q_p$

Véase la hoja de cálculo, donde queda definido el nivel de riesgo intrínseco de cada uno de los sectores de incendio, y el global considerando la agrupación de los sectores.



7. ESTACIÓN TRANSFORMADORA

7.1 INTRODUCCIÓN

El presente apartado tiene por objeto determinar y justificar las características técnicas de la Estación de Recepción, Medida y Transformación de Media a Baja Tensión a instalar en la empresa Epoxsymba. Seguidamente se describe la memoria descriptiva de esta instalación y en los anexos se adjuntan los cálculos justificativos, así como, los planos necesarios para poder realizar la construcción y el montaje de las instalaciones previstas.

7.2 EMPLAZAMIENTO

Los trabajos a realizar están en su totalidad situados en el interior del recinto de Epoxsymba. La ubicación del Centro de Recepción, Medida y Transformación, en edículo de hormigón prefabricado, será en el espacio libre exterior de la parcela. Su disposición será tal que:

- a) Se situará en la parcela del abonado en disposición paralela al vial.
- b) Su habitáculo será el adecuado y exclusivo para este servicio.
- c) Su disposición permitirá acceder directamente desde el exterior, sin ser necesario entrar en ninguna nave.

7.3 EMPRESA SUMINISTRADORA Y ALIMENTACIÓN DEL SUMINISTRO

La empresa suministradora es FECSA-ENDESA. La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo a la tensión de 25 kV, con un nivel de aislamiento según lista 2, tal como se indica en el apartado 1.1.1 del MI RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida es de 500 MVA según datos proporcionados por la Compañía Suministradora.

7.4 POTENCIA A CONTRATAR

La potencia total a contratar es función del permiso de Baja Tensión. Esta potencia será de 400 kW. La potencia del transformador a instalar es de 800 kVA de las características 25/0,42 kV.

7.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación de media tensión será 25.000V del tipo en bucle. El Centro de Recepción, Medida y Transformación está compuesto por dos celdas de entrada, una celda de entrega a abonado, una celda de protección por disyuntor, una celda de medida de la que se alimenta el transformador. Las celdas serán del tipo prefabricadas monobloque bajo envolvente metálica, con la aparamenta en dieléctrico de SF₆. Las celdas están definidas con posterioridad y especificadas como CELDAS CGM-36 marca ORMAZABAL S.A.



El Centro se ubicará en edículo prefabricado y tendrá las dimensiones necesarias para alojar el equipo correspondiente a la instalación proyectada, respetándose las distancias mínimas entre elementos que se detallan en el vigente Reglamento de Alta Tensión. La disposición de la construcción y las puertas será tal que se impide el acceso a las personas ajenas al servicio.

7.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica de potencia estará formada por celdas prefabricadas monobloque bajo envolvente metálica, con la aparamenta en dieléctrico de SF₆, como queda definido en la RU 6407, del tipo CGM-36 marca ORMAZABAL y CÍA S.A.

7.6.1 Características nominales del equipo CGM-36

Las celdas CGM forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para media tensión, con una función específica para cada módulo o celda. Cada celda dispone de su propia envolvente metálica que alberga una cuba llena de gas SF₆, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

- Condiciones normales de servicio: Las celdas se construyen para su uso en las siguientes condiciones de servicio según RU 6.407 A.

- a) Presión interna de servicio a 20°C y 1.000 Pa: Aprox. 1,3 bar absoluto (0,3bar sobrepresión)
- b) Temperatura ambiente: -5°C ÷ +50°C
- c) Agentes externos: Eventual sumersión

- Descripción general

En las celdas CGM-36 la aparamenta y el embarrado están en atmósfera de hexafluoruro de azufre (SF₆), salvo la celda de medida, que está en atmósfera de aire.

- Componentes de las celda CGM-36

La celda CGM-36 está compuesta de meseta, cuba y mando. Y se especifican a continuación:

- a) Meseta

La meseta, construida de chapa galvanizada de 1 mm tiene por objeto:

- Dirigir la posible fuga de gases
- Soporte de la cuba y el mando
- Compartimentación y protección de los cables

En la parte frontal dispone de una tapa amovible y enclavada con la puesta a tierra.

- b) Cuba

La cuba es un tanque de acero inoxidable de 2 mm hermético al gas. Interiormente están dispuestos el interruptor de maniobra y seccionamiento, las barras colectoras y los portafusibles. Los fusibles van montados en carros portafusibles que se introducen en unos tubos de resina epoxi. Estos tubos van instalados en posición horizontal dentro de la cuba de SF₆, siendo totalmente estancos.



c) Mando

Todos los mecanismos, tanto de accionamiento de interruptor-seccionador como de seccionador de p.a.t. y los enclavamientos, se encuentran en el compartimento frontal superior del equipo, siendo accesibles con tensión desmontando el panel frontal. La conexión de los cables de alimentación al centro se puede hacer por medio de bornas Elastimold del tipo SV 400.

• Marcas e indicaciones

En la tapa frontal del mando se disponen las marcas e indicaciones exigidas por RU 6407 A, y el esquema eléctrico del circuito principal.

7.6.2 Características descriptivas de las celdas M.T.a) Celdas de Entrada (Nº 1 y 2), Tipo CGM-CML-36

Módulo de corte con aparellaje en dieléctrico SF₆, de 420 mm de ancho, 1.800 mm de alto, 850 mm de fondo, y 145 kg, con ensayo tipo de arco interno de 16 kA, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Interruptor-Seccionador III rotativo con posiciones Conexión-Seccionamiento-Puesta a Tierra, mando manual tipo B, de características según apartado 7.7. Características del aparellaje de media tensión marca ORMAZABAL.

Materiales varios:

- 1 Manómetro para verificar la presión en el interior de la cuba del SF₆
- 1 Conjunto captadores capacitivos de presencia de tensión
- 1 Soporte para cables, regulable
- s/n Pasatapas de resina para conectores, tipo standard.
- s/n Embarrado de pletina de redondo de aluminio de 25 mm de diámetro y aislado
- s/n Embarrado de pletina de cobre desnudo de 30 x 3 mm para puesta a tierra del equipo
- s/n Trenza de cobre de 1 x 35 mm² para puesta a tierra del equipo
- s/n Pequeño material

b) Celda de Entrega a Abonado (Nº 3), Tipo CGM-CMIP-36

Módulo de corte con aparellaje en dieléctrico de SF₆, de 420 mm de ancho, por 1.800 mm de alto, por 850 mm de fondo, con ensayo tipo de arco interno de 16 kA, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Interruptor-Seccionador III rotativo con posiciones Conexión-Seccionamiento-Puesta a Tierra, mando manual tipo B, de las características descritas en el apartado 7.7. Características del aparellaje de media tensión marca ORMAZABAL.

Materiales varios:

- 1 Manómetro para verificar la presión en el interior de la cuba del SF₆
- 1 Conjunto captadores capacitivos de presencia de tensión
- 1 Soporte para cables, regulable



- s/n Pasatapas de resina para conectores, tipo standard.
- s/n Embarrado de pletina de redondo de aluminio de 25 mm de diámetro y aislado
- s/n Embarrado de pletina de cobre desnudo de 30 x 3 mm para puesta a tierra del equipo
- s/n Trenza de cobre de 1 x 35 mm para puesta a tierra del equipo
- s/n Pequeño material

c) Celda de protección (Nº 4), Tipo CGM-CMP-V-36

Módulo de corte con aparellaje en dieléctrico de SF₆, de 600 mm de ancho, por 1.800 mm de alto, por 850 mm de fondo, y peso máximo de 238 kg, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Disyuntor III, servicio interior y ejecución fija con bobina de disparo y contactos auxiliares, de características definidas en 7.7. Características del aparellaje de media tensión marca ORMAZABAL.
- 1 Seccionador III con posiciones Conectado-Seccionamiento-Puesta a Tierra, mando manual tipo B, de las características definidas en 7.7. Características del aparellaje de media tensión marca ORMAZABAL.
- 1 Enclavamiento entre seccionador e interruptor automático
- 3 Transformadores de intensidad toroidales CT-A, de 5 A a 100 A, para protección de fases y homopolar.
- 1 Relé de protección de 3F+N (50-51/50N-51N), autoalimentado, tipo RPGM-311, marca ORMAZABAL.

Materiales varios

- 1 Manómetro para verificar la presión en el interior de la cuba del SF₆
- 1 Conjunto captadores capacitivos de presencia de tensión
- 1 Palanca de maniobra
- s/n Pasatapas de resina para conectores, tipo standard.
- s/n Embarrado de pletina de redondo de aluminio de 25 mm de diámetro y aislado
- s/n Embarrado de pletina de cobre desnudo de 30 x 3 mm para puesta a tierra del equipo
- s/n Trenza de cobre de 1 x 35 mm para puesta a tierra del equipo
- s/n Pequeño material

• Relé de protección general RPGM

El interruptor de potencia descrito en la Celda de Protección se accionará mediante el relé electrónico de tecnología analógica y muy bajo consumo, que se alimenta para su funcionamiento de la energía proporcionada por los transformadores de intensidad toroidales, analiza la información circulante, siendo capaz de activar el disparador en función de su curva de operación.

El arranque del sistema se produce automáticamente a partir de 5 A. Para corrientes inferiores el relé no es operativo. Si se desea que lo sea sólo hay que añadir una unidad de alimentación



auxiliar a 230 Vca. El sistema aumenta su cualidad de autonomía de forma que a falta de tensión auxiliar la función de protección está siempre garantizada.

El equipo permite, para familias de curva de tipo normalmente inverso, muy inverso, extremadamente inverso e instantáneo, protección contra sobrecargas de fase, cortocircuitos entre fases, protección homopolar, contra faltas a tierra y por disparo externo.

d) Celda de medida (Nº 5), Tipo CGM-CMM-36

Módulo de 1.100 mm de ancho por 1.950 mm de alto por 1.160 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

- 3 Transformadores de intensidad y (y sitio para otros tantos)
- 3 Transformadores de tensión (y sitio para otros tantos)
- s/n Embarrado de pletina de redondo de aluminio de 25 mm
- s/n Interconexión de potencia con celdas contiguas formada por cable seco de 1x150 mm² Cu y bornas M400TB marca ELASTIMOLD.
- s/n Embarrado de pletina de cobre electrolítico de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación
- s/n Cable de cobre desnudo de 50 mm² para puesta a tierra del aparellaje
- s/n Pequeño material

7.7 CARACTERÍSTICAS DEL APARELLAJE DE MEDIA TENSIÓN

Se describe cada uno de los elementos del aparellaje de maniobra y de los equipos de protección, medida y seguridad que se incorporan en cada una de las celdas CGM-36:

a) Interruptor-Seccionador

Alimentación a través de los pasatapas de resina colada, en su extremo interior se encuentran las pletinas de conexión con el interruptor seccionador rotativo de tres posiciones para la maniobra de CONEXIÓN-DESCONEXIÓN-TIERRA. El contacto superior del interruptor-seccionador se encuentra fijado al embarrado general de cobre y en su posición inferior, al contacto de puesta a tierra y cortocircuito. Características técnicas:

- Tensión nominal 36 kV
- Intensidad nominal 400 A
- Intensidad de corta duración (3s) 16 kA
- Nivel de aislamiento
 - _ Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases 70 kV
 - a la distancia de seccionamiento 80 kV
 - _ Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta) 170 kV



- a la distancia de seccionamiento (cresta).....	195	kV
• Capacidad de cierre (cresta).....	40	kA
• Capacidad de corte		
_ Corriente principalmente activa.....	400	A
_ Corriente capacitiva.....	50	A
_ Corriente inductiva.....	16	A
_ Falta a tierra I_{CE}	63	A
_ Falta a tierra $\sqrt{3} \cdot I_{CL}$	31,5	A

b) Transformadores de intensidad toroidales de protección

De aislamiento seco en resina tratada y colada bajo vacío, de alta calidad dieléctrica y gran resistencia mecánica, construidos según normas UNE e IEC y de las siguientes características:

_ Intensidad primaria.....	5÷100	A
_ Intensidad secundaria.....	5	A
_ Tensión de servicio.....	36	kV

c) Disyuntor o Interruptor automático

Alimentación a través de los pasatapas de resina colada, en el extremo interior de los cuales se encuentran las pletinas de conexión con el interruptor seccionador rotativo de tres posiciones a efectos de las maniobras de CONEXIÓN-DESCONEXIÓN-TIERRA. El contacto superior del interruptor-seccionador se encuentra fijado al embarrado general de cobre y en su posición inferior, al contacto de puesta a tierra y cortocircuito. Características técnicas:

• Tensión nominal.....	36	kV
• Intensidad nominal.....	400	A
• Intensidad de corta duración (3s).....	12,5	kA
• Capacidad de cierre (cresta).....	31	kA
• Capacidad de ruptura.....	12,5	kA
• Nivel de aislamiento		
_ Frecuencia industrial (1 min)		
- a tierra y entre fases.....	70	kV
- a la distancia de seccionamiento.....	80	kV
_ Impulso tipo rayo		
- a tierra y entre fases (cresta).....	170	kV
- a la distancia de seccionamiento (cresta).....	195	kV

d) Transformadores de intensidad de medida

De aislamiento seco en resina tratada y colada bajo vacío, de alta calidad dieléctrica y gran resistencia mecánica, construidos según normas UNE e IEC y de las siguientes características:



_ Intensidad primaria	10-20	A (Conectados a 10 A)
_ Intensidad secundaria	5	A
_ Potencia y clase precisión medida	15	VA clase 0,5S
_ Factor de seguridad	≤ 5	
_ Límite térmico	5	kA
_ Tensión de servicio	36	kV

e) Transformadores de tensión de medición

De las mismas características constructivas que los anteriores y de las características eléctricas siguientes:

_ Tensión primaria	$27,5/\sqrt{3}$	kV
_ Tensión secundaria	$110/\sqrt{3}$	V
_ Potencia y clase de precisión	100	VA clase 0,2
_ Tensión de servicio	36	kV

7.7.1 Características del material vario de alta tensión

El material vario de los Centros es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características de la celda ni en las características de la aparamenta.

a) Indicador de fugas de gas

Para controlar el estado de funcionamiento el equipo CGM-36 está equipado con un manómetro que verifica la sobrepresión de relleno de 0,3 bar desde el punto de vista del funcionamiento. Este indicador depende de las condiciones de presión y temperaturas ambientales.

b) Indicador de presencia de tensión

Para proceder a la comprobación de la presencia de tensión se suministra una unidad capacitiva, enchufable, cableada, cuyo punto de toma de tensión se encuentra en el pasatapas correspondiente.

c) Acoplamiento de celdas

El acoplamiento de las celdas se realiza por medio de unos pasabarras para la prolongación del embarrado, mediante el uso de los adaptadores de acoplamiento que, montados entre los dos pasatapas de diferentes celdas, sellan la unión de los mismos, controlando el campo eléctrico por medio de las correspondientes capas semiconductoras de que se compone el elemento de unión.

7.7.2 Líneas de unión entre celdas

En los puentes entre celdas y de celdas a trafo se instalará un cable formado por 1 conductor de aluminio de $1 \times 150 \text{ mm}^2$ por fase, del tipo AT 18/30 kV del tipo RHV, con aislamiento XLPE.



7.7.3 Contadores de energía eléctrica

- 1 Conjunto para el montaje mural con tapa frontal transparente, para la instalación del equipo de medida, según normas de la Compañía Suministradora de energía eléctrica, conteniendo:
 - 1 Contador trifásico de energía eléctrica integrado estático de 4 hilos marca Schlumberger Quantum.
 - Energía Activa Triple Tarifa Tipo 3, Energía Reactiva y Maxímetro (4 Hilos)
 - Relación de Intensidad: 10/5A
 - Relación de Tensión: $27.500/\sqrt{3}$ / $110/\sqrt{3}$ V
 - 1 Regleta de verificación
s/nCables y pequeño material

Las canalizaciones que enlazarán los secundarios de los trafos de tensión e intensidad con las regletas de comprobación serán totalmente independientes. Las de tensión serán con tubo aislante PVC de 21 mm de diámetro como mínimo, con cuatro cables unipolares de sección 4 mm² y aislamiento mínimo de 750 V. Para los transformadores de intensidad con el mismo tipo de tubo y seis conductores unipolares de sección 4 mm² y aislamiento mínimo de 750 V, según el informe técnico de instalaciones de enlace de suministros en alta tensión. La conexión desde la regleta de verificación a los contadores, se efectuará con los mismos cables de tensión e intensidad antes mencionados, con la señalización debida en cada uno de ellos. Todos los extremos de los cables llevarán terminales adecuados según el punto de conexión.

7.8 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Transformador, para servicio continuo, con conmutador de tensión y accionamiento sin carga ni tensión.

- Transformador 1

_ Potencia Nominal	800	kVA
_ Tensión Primaria Nominal	25	kV
_ Tensión Secundaria Nominal	0,42	kV
_ Conexión	Dyn 11	
_ Frecuencia	50	Hz
_ Tensión de Cortocircuito (a 75°C)	6%	(aproximado)
_ Medio Refrigerante	Aceite	(Llenado integral en aceite)

Todos los dispositivos de protección están cableados hasta una regleta de bornas finales situada en cada con clase de protección IP549.



7.8.1 Protecciones del transformador de potencia

7.8.1.1 Lado primario del transformador

El disyuntor de la celda de Protección general actuará como interruptor automático de protección del transformador de potencia al ser este un caso de instalación con un único transformador de potencia. Éste disyuntor estará calibrado como máximo a la intensidad nominal del transformador, y como mínimo a la intensidad máxima admitida por potencia de contrato, según especificaciones de la Compañía Eléctrica.

7.8.1.2 Lado secundario del transformador

Se instalará un disyuntor de intensidad nominal adecuada para la plena potencia del transformador de 800 kVA, 1.100 A (800 kVA y 420V).

7.8.1.3 Otras protecciones

Además de las protecciones previstas en los lados del primario y secundario del transformador, está la protección de temperatura que consiste en un termómetro de esfera o un termostato con un contacto de máxima, que tiene la misión de dar aviso (mediante el circuito de alarma) y emitir la corriente para accionar la desconexión de la protección de su transformador en el lado primario, en el caso de que la temperatura sobrepase el nivel de temperatura regulado de antemano.

7.8.2 Línea de potencia de Baja Tensión hasta la protección en el lado secundario

Se instalará un cable formado por 3 conductores de cobre de 240 mm² por fase y 2 conductores de cobre de 185 mm² para el neutro. Véase el cálculo realizado en el Anexo Cálculos.

7.9 AJUSTE DE LAS PROTECCIONES DEL RELÉ RPGM

7.9.1 Protección General

- Protección por sobreintensidad
La potencia a contratar son 400 kW, 500 kVA con cos phi 0,8, a 25kV. Así, la intensidad mínima que debe admitirse es de 11,55 A. Véase el cálculo realizado en el Anexo Cálculos.
- Protección por falta entre fases
La protección por falta entre fases se coloca a un valor de 20 veces el valor de sobreintensidad de fase, con un tiempo de disparo instantáneo de 0,05 segundos, según la normativa de la Cía. Eléctrica.
- Protección por fuga a tierra (homopolar)
La protección por falta entre fases se coloca a un valor de 0,2 veces el valor de sobreintensidad de fase, con una curva extremadamente inversa al 10%, según la normativa de la Cía. Eléctrica.
- Protección por falta a tierra
La protección por falta a tierra se anula según la normativa de la Cía. Eléctrica.



7.10 ALUMBRADO

7.10.1 Alumbrado Normal

El alumbrado interior artificial, siempre obligatorio, y la de base enchufe de 16A se alimentarán a través de protección magnetotérmica y diferencial. El cable será de Cu de 2,5 mm² de 750 V alojado en tubo de PVC grapado sobre la pared. Los interruptores, que se situarán en la proximidad de las puertas de acceso, o los pulsadores accionados al abrir o cerrar las puertas de acceso, serán de 10A 250V y accionarán los puntos de luz necesarios para una correcta iluminación de todo el recinto. Los puntos de luz estarán colocados sobre soporte rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra. Permitirán además la correcta lectura de los aparatos de medida. Su sustitución debe poderse efectuar sin necesidad de interrumpir el servicio y sin peligro para el operario.

7.10.2 Alumbrado de Emergencia

En la puerta de acceso de personal se instalará un bloque de alumbrado autónomo automático con fuente propia capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de 5 lux. Los equipos de alumbrado de emergencia deberán encenderse cuando detecten una tensión en la red inferior al 70% de la nominal en condiciones normales de funcionamiento.

7.11 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y garantizar el perfecto funcionamiento del equipo, las celdas y los equipos de seccionamiento y protección disponen de los siguientes enclavamientos:

- En cada celda prefabricada se establecerá un enclavamiento en las tapas de protección de bornas, que impide el acceso al compartimento mientras no se conecte el seccionador de puesta a tierra (p.a.t.) correspondiente.
- Enclavamiento entre el interruptor-seccionador y el seccionador de p.a.t., que impide el cierre simultáneo de ambos.
- Enclavamiento entre la puesta a tierra de la celda de protección y la puerta de la celda del equipo de medida, que impide la apertura de ésta si las protecciones de la celda del protección no están puestas a tierra.
- Enclavamiento entre la puesta a tierra del disyuntor de protección del transformador y la puerta de éste que impide su apertura si la puesta a tierra no están conectada.

7.12 INSTALACIÓN DE TIERRAS

La instalación de tierras se divide en:

- Una toma de tierra para los herrajes y partes metálicas (Tierra de Protección)
- Una toma para el neutro del transformador (Tierra de Neutro o de Servicio)



El valor de la resistencia óhmica de las tomas de tierra será como máximo de 10 Ohmios para el Tierra de Protección y de entre 10 y 15 Ohmios para el Tierra de Neutro o de Servicio.

7.12.1 Condiciones generales de los circuitos de puesta a tierra (p.a.t.)

- a) En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- b) Cada circuito de p.a.t. dispondrá de una caja de seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra, situada de fácil acceso.
- c) Los circuitos de p.a.t. se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- d) La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra o electrodo, se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- e) Los circuitos de puesta a tierra, formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del Centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- f) Los conductores de tierra no podrán ser de sección inferior a 35 mm² de cobre.
- g) La continuidad entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 Ohmios.

7.12.2 Tierra de servicio, o neutro

Con el objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independientemente del sistema de alta tensión de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra. Se empleará un cable aislado 0,6/1 kV, de 70 mm², para que no exista interconexión con el tierra de protección, dentro del Centro, y cable de 50 mm² de Cu desnudo para la interconexión de las diferentes piquetas.

La distancia mínima entra las piquetas de las tomas de servicio y de protección no será inferior a 9 metros (Véase Anexo Cálculos).

7.12.3 Tierra de protección

A lo largo de las celdas, y en la parte posterior exterior, se dispondrá un circuito colector de puesta a tierra, de acuerdo con la norma UNE-20.0999, apartado 20. Este colector estará constituido por un cable de cobre desnudo de 50 mm², de forma visible y se tenderá de tal forma que no se pueda deteriorar por acciones mecánicas, y el paso de tabiques o muros se hará por el interior de un tubo de acero de sección suficiente para que permita la comprobación de cortes o roturas del conductor sin más que tirar de uno de sus extremos.

El aparellaje y las partes móviles de éstos se conectarán a tierra por mediación de trenzas flexibles de cobre, de tal manera que todas las partes metálicas que no forman parte del circuito principal



estén eficazmente unidas al colector de tierra, el cual podrá así ser cómodamente conexionado a la red de tierras exterior.

La estructura metálica de los paneles de hormigón que configuran el Centro de Recepción quedarán conexionados eléctricamente entre ellos y a su vez al tierra general al disponer unas tomas en sus esquinas que permiten su interconexión.

Las puertas y las ventanas no se conectarán a la tierra de protección a no ser que puedan quedar en tensión por causa de avería o defecto, según el informe técnico de instalaciones de enlace en suministros de alta tensión.

7.12.4 Electroodos

El cable de tierra estará directamente enterrado en el terreno con electrodos o piquetas de hierro recubiertas de cobre electrolítico, de 2 m de longitud, y 16 mm de diámetro sólidamente unidas al conductor. La conexión del electrodo al circuito de tierras interior se hará con cable electrolítico de 50 mm² de sección.

7.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se colocará un extintor de eficacia 89B o superior, según MIE RAT 14 punto 4.1.

7.14 ACCESORIOS E INDICACIONES

El Centro se dotará de los siguientes elementos:

- _ Una banqueta aislante con aisladores rizados en los apoyos para una tensión de servicio de 25 kV.
- _ Guantes de goma especiales
- _ Cuadro con las instrucciones para la respiración artificial
- _ Se colocarán en las puertas de entrada de los Centros de alta tensión y en cada una de las celdas, placas con la indicación de «PELIGRO DE MUERTE»



8. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación está destinada principalmente a la venta de energía eléctrica, a través de conexión a red.

La instalación se ubicará en la cubierta del edificio, disponiendo de 1.361 m² de superficie total. Por motivos de mantenimiento y uso de dicha cubierta se reduce la cantidad citada a 800 m² totales para la ubicación de módulos fotovoltaicos.

La instalación se compone de los siguientes elementos:

- Módulos de captación solar.
- Elementos de regulación.
- Baterías.
- Inversor.
- Contadores de energía.

8.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

8.1.1 Generalidades

Todos los equipos y elementos que intervienen en la instalación de generación, aseguran como mínimo un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no provocará averías en la red, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

8.1.2 Sistemas Generadores Fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc)., lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.



El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre ó logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el IDAE.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

8.1.3 Inversores

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente
- Autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.



- No funcionará en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética (Ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10 % superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 y 88%, respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW y del 90 al 92% para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en “stand-by” o “modo nocturno” deberá ser inferior a un 2% de su potencia de salida nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.
- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10 % de su potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 22 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 32 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso se cumplirá la legislación vigente.



Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40 °C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

8.2 RELACION DE POTENCIAS

8.2.1 Relación de Potencia Máxima Disponible

La relación de potencia máxima disponible, corresponderá a la que se detalla en la Hoja Anexa "Selección de equipo". La potencia total máxima instalada es de 99 kW.

8.2.2 Relación de Potencia Real

La relación de potencia de real, así como su variación por cada mes, corresponderá a la que se detalla en la Hoja Anexa "Parámetros de la instalación". La potencia real media es de 74 kW.

8.3 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

8.3.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

8.3.2 Programa de Mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:



- La visita a la instalación en plazos previamente indicados, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.
- El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de < 5 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas,...
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza, etc.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación, autorización de la empresa).

8.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

8.4.1 Ubicación

Se dispone de 1.382 m² de superficie en el tejado de la instalación. No obstante en el presente se considera un espacio de 800 m² disponible para la ubicación de los módulos, respetando de tal modo los espacios necesarios para proceder a las revisiones pertinentes de mantenimiento o inspección.



8.4.2 Sistema

El sistema de distribución de la energía desde los módulos hasta el inversor es de corriente continua. Desde el inversor hasta la conexión con la empresa compradora, se emplea un sistema trifásico 3x400/230V 50Hz, tres fases más neutro. Sistema de conexionado tipo TT al estar el neutro conectado directamente a tierra.

8.4.3 Conexión a Red

La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

El punto de conexión disponible para la inyección de la energía a la red de baja tensión se encuentra a 15 metros de la puerta principal de la nave. Los costes derivados de realizar dicha conexión deben ser asumidos por parte de la empresa explotadora.

8.4.4 Medidas

La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 10) sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

8.4.5 Protecciones

Las protecciones necesarias para la instalación son las siguientes:

- Interruptor magnetotérmico en el punto de conexión, accesible a la E.D.
- Interruptor diferencial.
- Interruptor automático de la interconexión con relé de enclavamiento accionado por variación de tensión ($0.85-1.1U_m$ o frecuencia (49-51 Hz).
- El rearme de la conexión instalación fotovoltaica-red debe ser automático.
- El inversor debe cumplir los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y compatibilidad electromagnética.
- Debe existir separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica.

8.4.6 Puesta a tierra (P.A.T.)

Las tierras de la instalación fotovoltaica serán independientes de la del neutro de la E.D. y de la de las masas de la edificación.

Como es obligatorio por el R.D. 1663/00 el empleo de un interruptor diferencial, para que este funcione debe estar puesta a tierra la instalación fotovoltaica. Hay que destacar que los interruptores diferenciales no funcionan con corriente continua. Por ello, esto obliga a que se deban instalar dos picas de tierra, una la de las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente inversor) y



otra la del neutro de salida del inversor.

Además es conveniente que la estructura soporte metálica de los módulos fotovoltaicos así como los marcos de éstos se conecten a tierra, como medida de seguridad frente a descargas de origen atmosférico. En este caso se podría aprovechar la pica de las masas metálicas de la parte de alterna.

Cuando la tensión de la parte de corriente continua es superior o igual a 48 V (o de 24V si se adopta una interpretación más restrictiva), es obligatorio por el R.E.B.T. que se instalen medios de protección contra contactos indirectos. Por ello, el R.E.B.T. describe los procedimientos posibles. Cuando la tensión de trabajo de la parte de corriente continua es inferior a 48 V, no es necesaria ninguna protección especial. En ambos casos, la parte de continua es preferible que sea flotante (aislada de tierra).



9. UN PROYECTO SOSTENIBLE

Hasta el momento, en el presente documento se ha realizado una descripción del conjunto de instalaciones que serán necesarias instalar en el recinto de la nave industrial para satisfacer las necesidades que el proceso productivo requiere.

En la lectura del punto 8 Instalación Fotovoltaica en lector habrá podido apreciar la descripción de una instalación que podría no ser considerada como fundamental para cubrir las necesidades de fabricación. Pero el objetivo de la mencionada instalación recae en el intento de dotar a todo el conjunto de un aire medioambientalmente sostenible. En el presente capítulo queda justificada la instalación de estos paneles fotovoltaicos.

En sintonía con lo comentado en el apartado anterior, se realiza un estudio de alternativas de climatización con el objeto de utilizar un tipo de instalación climática con un consumo energético reducido y que a su vez sea lo más respetuoso con el medioambiente como resulte posible. El punto 9.2 Alternativas de climatización se realiza un estudio referente a las alternativas existentes de climatización con el objeto de determinar cual de ellas resulta menos agresiva para el medioambiente. El estudio pertinente se encuentra en el anexo del presente proyecto.

Complementando los estudios de este capítulo ya presentados, se incluyen un Estudio de movilidad presentado en el punto 9.1.2 del presente capítulo y un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en el punto 9.1.1. Ambos estudios a pesar de constituir unidades independientes, han sido realizados de una manera conjunta. De esta manera se ha conseguido que los resultados medioambientales obtenidos en el primero, mejoren los impactos medioambientales obtenidos en el segundo.

El conjunto de los cuatro estudios que se desarrollan en el presente capítulo han permitido reducir los impactos medioambientales de la industria.

9.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De los resultados obtenidos en el estudio de impacto ambiental se extrae la conclusión global de compatible.

9.1.1 Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Con el objeto de que el estudio medioambiental no quede limitado al análisis impacto ambiental del edificio industrial, se procede ha realizado un estudio de los impactos ambientales relaciones con la fabricación de una unidad de producto. Se ha seguido el procedimiento utilizado en los Análisis de Ciclo de vida, escogiendo como unidad funcional la pieza más características de las fabricadas en la empresa. Una vez decidida esta unidad funcional se ha procedido a la asignación de cargas ambientales asociadas a la producción de una unidad de estas piezas.



Las conclusiones obtenidas del estudio realizado son:

Tabla 9.1

CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS					
	Ref.	Nombre Genérico	Composición	Consumo	
Materias Primas	1.	Resina	<i>Bisfenol-A-epiclorhidrina</i>	342	g
	2.	Endurecedor	<i>Anhídrido hexahidroftálico</i> <i>Anhídrido tetrahidroftálico</i> <i>Anhídrido ftálico</i>	299	g
	3.	Harina de Cuarzo	<i>Cuarzo</i>	1.006	g
	4.	Flexibilizador	<i>Polietilenglicol</i>	13,48	g
	5.	Acelerante	<i>Bencildimetilamina</i>	3,71	g
	6.	Silicona		14,79	g
Materias Auxiliares	7.	Abrillantador de Cobre	<i>Ácido Sulfúrico</i>	328	µg
	8.	Desengrasante	<i>Silicato Sódico</i> <i>Carbonato Sódico</i>	328	µg
	9.	Desengrasante Ácido	<i>Nitrato Sódico</i> <i>Fluoruro Amónico</i> <i>Ácido Fosfórico</i>	328	µg
	10.	Grasa Blanca Desmoldeante		131	µg
	11.	Aceite Mezclador		2.630	µL
	12.	Aceite Hidráulico		2.630	µL
	13.	Disolvente Ecológico	<i>Dimetil Glutarato</i> <i>Dimetil succinato</i> <i>Dimetil adipato</i>	657	µg
	14.	Helio	<i>Helio</i>	359	µg
	15.	Nitrógeno	<i>Nitrógeno</i>	123	µg

Tabla 9.2

EMISIONES POR GENERACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA		
	Kg/pieza	Kg _e . CO ₂ /pieza
CO ₂	0,735	0,735
NO ₂	0,0022	0,682
SO ₂	0,0016	-
Residuos Nucleares	0,0061Kg. de Residuo Nuclear	

Tabla 9.3

AGOTAMIENTO ABIÓTICO DE RECURSOS NO RENOVABLES				
	Consumo /Pieza (kg)	Reservas (kg)	Agotamiento Abiótico	Fuente Dato:
Carbón	0,321	4,471E+14	7E-16	B.P Statistical Review of World Energy Junio 1999
Gas Natural	0,114	1,05E+11	1E-12	
Fuel-Oil	0,006	1,404E+14	4E-17	



Tabla 9.4

	Efecto Invernadero kg _{eq} CO ₂
Fabricación Epoxi	2,059
Transporte	0,04037
Prod. Energía Eléctrica	1,417
Combustión Gasóleo	0,0004
TOTAL	3,51

Los valores reflejados en la Tabla 9.4 hacen referencia a los nuevos valores de emisiones de CO₂ asociados como consecuencia de la aplicación de las nuevas iniciativas en cuanto a movilidad del personal definidas en el punto 9.1.2 Estudio de movilidad También se han contabilizado los efectos de instalar los paneles fotovoltaicos que quedan definidos en el punto 8 Instalación Fotovoltaica.

9.1.2 Estudio de movilidad

La empresa Epoxsymba se encuentra ubicada en la C/Girona 21-23 del Polígono Industrial de Gavá, localidad de la comarca del Baix Llobregat, comarca que forma parte del área metropolitana de la ciudad de Barcelona. Gavá es atravesado por el corredor litoral del Baix Llobregat Sur que une la ciudad de Barcelona con la población de Castelldefels, integrando en el mismo las localidades de Viladecans, St. Boi de Llobregat, Prat de Llobregat, Cornellà, Esplugues de Llobregat y la gran metrópoli de Hospitalet.

El estudio se ha realizado tanto para el personal que trabaja en la empresa como para los productos y materiales que son necesarios para los procesos de fabricación de Epoxsymba. Se han analizado las emisiones asociadas a estos flujos de transporte y propuesto alternativas para reducir su impacto ambiental. Otro de los factores analizados ha sido el coste económico que supone para los trabajadores estos desplazamientos a la empresa intentando que las alternativas, permitan una reducción del impacto ambiental y una reducción de estos costes.

9.1.2.1 Situación Actual

Los empleados de Epoxsymba, residen en las localidades de:

- Barcelona 10 empleados
- Prat de Llobregat: 15 empleados
- Cornellà 17 empleados
- Molins de Rei 13 empleados
- Hospitalet de Llobregat 29 empleados

Del análisis realizado, el primer factor que resulta llamativo resulta ser la tendencia de los empleados de utiliza como transporte mayoritario el vehículo propio en régimen de conductor. Esta tendencia es una tendencia habitual en la mayoría de desplazamientos realizados en el entorno de la ciudad de



Barcelona, tal y como lo demuestran las conclusiones de la Encuesta de Movilidad del 2001 (EMQ-2001) realizada por el Instituto DYM para la ATM en la Región Metropolitana de Barcelona.

Según esta encuesta, el 70,6% de los desplazamientos realizados en coche se realizaban como conductor del vehículo, y solamente un 29,4% como acompañante. El índice de ocupación de los vehículos se establecía en 1,4 personas por coche. El cálculo del índice de ocupación en el proyecto que nos ocupa, demuestra que este índice de ocupación se sitúa en el valor más bajo posible: 1 persona por coche.

Se observa una clara tendencia del personal por utilizar el transporte privado como medio de desplazamiento en detrimento del transporte público suponiendo aquél más del 50% de los desplazamientos totales correspondientes a personal de la fábrica. El personal procedente de Molins de Rei y de Cornellà demuestra ser el más propenso a la utilización del coche como medio de transporte.

El coche es utilizado por un total de 45 de los 84 empleados que integran la plantilla de la industria; por la moto se decanta aproximadamente el 5% de la plantilla (*4 empleados*) y el transporte público representa entorno al 40% de los desplazamientos realizados por el personal repartiéndose equitativamente entre el ferrocarril y el autobús (*18 y 17 respectivamente*).

Estas tendencias observadas en el comportamiento de los empleados, sigue aproximadamente la misma cadencia que se aprecia en EMQ-2001 para la población del Baix Llobregat: 43% Transporte Privado, 38,9% Transporte Público y 20,2% desplazamiento a pie.

La amplia red de comunicación por carretera existente, y la existencia de zonas de estacionamiento relativamente cercanas a la industria, se sugieren como los principales factores que han potenciado la tendencia de los empleados a realizar el desplazamiento utilizando el transporte privado. La existencia de una estación de tren próxima a la empresa no parece decantar la balanza en pro del transporte público.

En la decantación por el transporte privado, otro factor posiblemente influyente es el sesgo de las franjas horarias de los diferentes turnos, no coincidiendo las horas de entrada con las horas de mayor tránsito en las carreteras. También favorece que el flujo de personal en las horas de entrada sea en sentido contrario al flujo de tránsito que accede a Barcelona sobretodo en las primeras horas de la mañana.

Otra valoración resulta de valorar el uso de cadenas modales en el desplazamiento de estos empleados. Todos los trabajadores utilizan un único medio de transporte durante su recorrido de ida o de vuelta al trabajo. Confirmándose una vez más la tendencia demostrada en el EMQ-2001 según la que el 92,2% de los desplazamientos realizados en la Región Metropolitana de Barcelona (RMB)



ampliada hasta los límites de los servicios de cercanías son unimodales y el 7,8% restantes son multimodales.

Ampliando la visión de los datos a una visión comarcal, se observa como la totalidad de los empleados de Epoxsymba son residentes en las comarcas del Baix Llobregat y del Barcelonés, y desglosando estos datos, el 12% pertenecen al Barcelonés y el resto (un 88%) son residentes al Baix Llobregat, observándose un alto nivel de autocontención dentro de la comarca del Baix Llobregat aplicado a este estudio.

Finalmente, la empresa requiere de input de materias primas y a su vez genera unos outputs de productos y residuos. Tanto los primeros como los segundos necesitan de unos desplazamientos desde los puntos de origen hasta Epoxsymba y de ésta a los puntos de consumo o reciclaje. Estos desplazamientos también son tenidos en cuenta en el estudio.

9.1.2.2 Valoración Económica y Medioambiental

Del análisis de la situación descrita en cuanto a distribución de los desplazamientos por parte del personal, se obtienen los siguientes valores significativos de emisiones y costes que quedan asociados a los mismos.

En referencia a las emisiones totales de CO₂ anuales que se tienen debido a los diversos desplazamientos el estudio muestra unas emisiones anuales totales de 17,40 toneladas, esto supone una media de 207,14 Kg. anuales por empleado.

En lo referente a los costes que suponen los diversos desplazamientos realizados por el personal, el estudio realizado muestra un coste total por consumo de combustible de 20561,57 €/año para el total de los empleados de la fábrica, y un coste en transporte público de 7303,45 €/años para el conjunto de todos los trabajadores. Estos costes suponen un total de 27865,02 € anuales, que significan un gasto medio por empleado y año de 331,72 €.

El conjunto de trayectos que son necesarios cubrir utilizando diferentes medios de transporte, para cubrir las necesidades anuales de materias primas, materias auxiliares, recogida de residuos y transporte del producto final acabado suponen unas emisiones anuales de CO₂.

En total el recorrido anual que los medios de transporte contratados por Epoxsymba deben realizar es de 5566,2 Km.. Este recorrido total supone unas emisiones totales anuales de CO₂ de 4,72 tn., que supone unas emisiones medias por kilómetro recorrido de 978,07 gCO₂/Km. recorrido.

Considerando la situación actual de desplazamientos del personal y de los diferentes productos, las emisiones totales anuales de CO₂ suponen un total de 22,84 tn de CO₂. Observando en que proporción se reparte el total de estas emisiones, se observa que el mayor peso de estas emisiones



corresponde al transporte del personal con un 74%, suponiendo las emisiones relacionadas al transporte de mercancías un 26% del total de las emisiones.

9.1.3 Iniciativas

Cinco son las iniciativas que se proponen como métodos para cambiar la tendencia de los empleados en cuanto a sus métodos de desplazamiento de manera que se vea reducidas tanto las emisiones como los costes asociados a este transporte. Las alternativas propuestas y que quedan desarrolladas en el estudio correspondiente son:

- Autobús para empleados
- Subvención del transporte público por parte de la empresa
- Fomentar el uso compartido del coche
- Contratar personal en localidades próximas a Gavá
- Política de formación del personal

9.1.4 Aplicación de las iniciativas

9.1.4.1 Nueva Valoración Medioambiental

Se simula el resultado de aplicar las iniciativas propuestas y se analiza el resultado. Las nuevas emisiones de CO₂ anuales asociadas al desplazamiento del personal para acceder a Epoxsima, resultan de 7,45 toneladas, lo que supone una cantidad anual por empleado de 88,69 Kg. Con respecto a la situación actual supone una disminución de 118,45 Kg. anuales, reduciéndose las emisiones a aproximadamente un 42% de las existentes en la situación actual.

Realizando el cómputo global de emisiones de CO₂ añadiendo las emisiones del transporte de mercancías, las emisiones total anuales resultan de 12,89 tn. CO₂ que supone una reducción del 58,20% con respecto a las emisiones anuales totales.

9.1.4.2 Nueva Valoración Económica

En lo referente al gasto del personal por desplazamientos el gasto por consumo de combustible se ve reducido hasta los 5093,95 € y el gasto por adquisición de billetes para el transporte público será de 12143,51 €. El gasto total anual por transporte que tendrán los empleados ascenderá a 17237,46 € anuales, que suponen un gasto medio por trabajador de 205,21 €/años. Parte de estos gastos, al aplicar las nuevas iniciativas serán subvencionados por la empresa. La reducción en cuanto al gasto que cada trabajador tendrá por desplazamiento se observa de 127,02 € anuales, sin tener en cuenta la subvención de la empresa.

Se observa que de la aplicación de las iniciativas además de una reducción de las emisiones de CO₂ se consigue reducir los gastos que los trabajadores tienen por realizar los desplazamientos desde sus residencias a la empresa. Se han conseguido cumplir los dos objetivos iniciales del estudio.



9.2 ALTERNATIVAS DE CLIMATIZACIÓN

En las alternativas existentes de tipologías de climatización detalladas en el estudio del anexo de climatización, se opta por realizar una climatización sectorizada de la nave, empleando equipos de volumen de refrigerante variable. Se opta por la instalación de recuperadores entálpicos con el objeto de optimizar el aprovechamiento de la energía residual del aire del recinto.

Dichos elementos garantizan el consumo mínimo de energía dentro de las diferentes alternativas manteniendo las condiciones de confort interior.

9.3 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

En la presente se opta por instalar paneles fotovoltaicos en la cubierta del edificio, de modo que se mejore el aprovechamiento de las energías renovables.

Se cubrirán 800 m² de la cubierta con paneles fotovoltaicos. De los datos extraídos del anexo se deriva que se dispondrá de:

- Potencia instalada máxima: 99 kW
- Energía producida anual: 104.518 kWh/anales
- Eficiencia media: 9.21 %
- Inversión inicial: 689.830 €
- Período de retorno: 16 años (50% subvención)
- Beneficio: 148.510 €
- Vida útil considerada: 25 años

Se observa que el plazo de recuperación es elevado, sin embargo se obtiene un beneficio elevado en los 25 años de vida útil de la instalación.

Mediante el uso de la instalación fotovoltaica se pueden reducir las emisiones de CO₂ anuales en aproximadamente unas 80 toneladas, con respecto a la situación inicial.

9.4 OTRAS INICIATIVAS

La utilización de la energía térmica solar para la generación de agua caliente y la recogida de aguas pluviales son dos iniciativas que permiten complementar las iniciativas medioambientales expuestas en el presente proyecto. Con estas dos iniciativas se reduce el consumo eléctrico y el consumo de agua.



10. ESTUDIO ECONÓMICO

10.1 PRESUPUESTO

El importe total a que asciende el presupuesto de la ejecución de las instalaciones descritas en el presente proyecto es de UN MILLON TRESCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (1.000.362,89. – Eur.)

10.2 VIABILIDAD ECONÓMICA

El estudio de viabilidad económica arroja unos resultados favorables para la realización del presente proyecto. La versión inicial ha realizar asciende a 1.600.362,89 € correspondientes al presupuesto de ejecución de las instalaciones más la partida correspondiente a la adquisición de la nave industrial.

Los resultados obtenidos del estudio de viabilidad económica son:

- Pay – Back: 4 años
- VAN: 2.178.033,31 €
- TIR: 4,9%

Los supuestos de estudios que se han considerado son:

- Inversión Inicial en año 0: 1.600.362,89 €
- Tiempo de Estudio: 25 años
- Producción Inicial: 304.088 unidades
- Aumento de producción anual: 4%
- Coste por unidad: 7,28 €
- Sueldo medio: 21.000 €/anuales
- Empleados: 84
- Costes fijos: 5% sobre el coste por sueldos
- Precio de Venta: 13 €/unidad
- Interés Anual: 4%
- IPC Interanual: 3%

Se consideran como ingresos ordinarios los obtenidos como resultado de la venta de las piezas fabricadas y como ingresos extraordinarios los obtenidos a resultas de la venta de la energía obtenida por los paneles fotovoltaicos.



CONCLUSIONES

El diseño del conjunto de instalaciones necesarias para poder cubrir las necesidades de una empresa, es un proceso que requiere en primer lugar un conocimiento del proceso productivo concreto. Ello permite determinar donde es necesario ubicar los diversos puntos de suministro eléctrico, salidas de aire comprimido, tomas de agua o equipos que cubran las necesidades climáticas de la empresa. Este diseño resulta finalmente un proceso iterativo en el que son necesarias constantes revisiones del proyecto para poder compaginar perfectamente todas las instalaciones que discurren simultáneamente por el recinto de la empresa.

Las instalaciones mencionadas deber ser diseñadas de manera que permitan satisfacer las necesidades de la empresa, y en determinadas ocasiones es más el sentido práctico que conocimientos teóricos los que permiten decantarse por una u otras alternativas. Simultáneamente debe vigilarse que en todo momento se cumplan con las especificaciones impuestas por los diferentes reglamentos técnicos, normativas y legislaciones vigentes. Para ello es necesario que los documentos de Memoria y Cálculos Justificativos, queden complementados con los correspondientes Esquemas y Planos y con el documento de Pliego de Especificaciones Técnicas.

La seguridad de las personas es de vital importancia en la realización de un proyecto de estas características. Durante el montaje de las instalaciones se deben seguir una serie de recomendaciones resumidas en el Estudio Básico de Seguridad con el fin de evitar daños personales. En el proceso de diseño del proyecto se ha utilizado la seguridad de las personas como un parámetro que ha ayudado a obtener soluciones.

Realizado el diseño de las diversas instalaciones y mediante un estudio a posteriori de éstas y de los posibles consumos asociados a la utilización de las mismas, se pueden obtener parámetros que permiten plantearse alternativas de actuación. En una fábrica de estas características, la más evidente resulta la instalación de una Estación Transformadora que permita contratar en Media Tensión, reduciéndose el coste de la factura eléctrica.

Otras líneas de actuación que se han observado como viables han sido las atinentes al medioambiente. Un estudio de la instalación de paneles fotovoltaicos, aprovechando la cubierta del edificio, ha revelado una interesante reducción de las emisiones de CO₂ asociadas a la producción de energía eléctrica. Los plazos de amortización de estas instalaciones continúan siendo elevados, aunque un previsible aumento del coste de la energía eléctrica, puede reducir los mismos. En el presente caso la instalación de estos paneles fotovoltaicos permite cubrir el 17% del consumo total de energía eléctrica con la consiguiente reducción de emisiones.



Del replanteo de posibles mejoras que dotasen a la empresa de un matiz más sostenible, se descubre como una buena iniciativa realizar un estudio de movilidad, tanto del personal de la empresa, como de los diferentes flujos de materiales que intervienen en la misma. Dicho estudio revela en este caso en particular, un uso poco sostenible de los medios de transporte por parte del personal. El diseño y planteo de diversas iniciativas planteadas en el presente proyecto, permite conseguir de una manera sencilla y económica una reducción de emisiones asociadas al mencionado transporte del personal.

Para poder cuantificar las mejoras que supone la aplicación de estas alternativas, se ha procedido al estudio del A.C.V. del principal producto fabricado en la fábrica, realizando un desglose de las diversas emisiones existentes y asignándoles un porcentaje a la fabricación de una unidad. Este estudio reveló que la fabricación de una unidad de producto tiene asociada la emisión de 3,81 kg CO₂. La aplicación de las diversas alternativas que se han propuesto permite reducir esta emisión a un valor de 3,51 kgCO₂/unidad , lo que supone una reducción del 7,87% con respecto a la situación inicial.

Como conclusión última remarcar que la elaboración de este proyecto ha aportado a los encargados de la realización del mismo, conocimientos acerca del diseño simultáneo de diversas instalaciones en un mismo recinto. La necesidad de realizar estudios de alternativas en cuanto a los suministros y a los consumos es otro de los aspectos importantes que se han concluido de la elaboración del proyecto.



BIBLIOGRAFIA

Instalación Eléctrica

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias según Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2.002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica (RVERSEE), según Decreto de 12 de marzo de 1.984, B.O.E. de 28 de mayo de 1984 e Instrucciones Complementarias.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Disposiciones de la Generalitat de Catalunya
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en los apartados no derogados por la Ley anterior, la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Normas UNE de obligado cumplimiento publicadas por el Instituto de Racionalización y Normalización.
- Orden de 28 de noviembre de 2000, DOGC núm. 3290 21/12/2000.

Instalación de Clima

- Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus instrucciones complementarias.
- Real Decreto 2429/1979 de 6 de julio por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE CT 79.
- UNE 100-000-95 Climatización Terminología.
- UNE 100-001-85 Climatización. Condiciones Climáticas para proyectos.
- UNE 100-002-88 Climatización. Grados-día base 15°C.
- UNE 100-012-84 Climatización. Bases para el proyecto. Zona de bienestar.
- UNE 100-013-84 Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones interiores de cálculo.
- UNE 100-014-84 Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE 100-100 Climatización. Código de colores.
- UNE 100-101-84 Conductos para el transporte de aire. Dimensiones y Tolerancias.
- UNE 100-105-84 Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.
- Reglamento de Aparatos a Presión.

Instalación de Aire Comprimido

- Reglamento de Aparatos a Presión. Real Decreto 1244/1979 de 4 de abril (B.O.E. 25/05/1979).
- RD 1504/1990, de 23 noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Rgto. de Aparatos a Presión (B.O.E. 28/11/1990)



- Corrección Errores del RD 1504/1990 por el que se modifican determinados artículos del Rgto. de Aparatos a Presión (B.O.E. 24/1/1991)
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión y se modifica el RD1244/1979 de 4 de abril.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Aparatos a presión, en especial ITC-MIE-AP17 Instalaciones de Tratamiento y Almacenamiento de Aire comprimido.
- Orden del 23 de marzo de 1990 del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya por el que se regula la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión en las instalaciones hechas en Catalunya.
- Instrucció 3/2000 DGCSI Aclariments al RD 769/1999.

Instalación de Agua

- Orden de 9 de diciembre de 1975 que aprueba las Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (BOE 11-1-1976) y corrección de erratas (BOE 12-2-1976).
- Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus instrucciones complementarias.
- Normas UNE de referencia especificadas en la ITE 01.

Instalación de Defensa Contra Incendios

- Norma Básica NBE-CPI-96 sobre condiciones de Protección contra Incendios en los edificios, según RD 2177/1996 de 4 de Octubre.
- Criterios técnicos para la redacción de proyectos del Colegio de Ingenieros Industriales de Catalunya.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, según Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre.
- Condicionantes Urbanísticos y de Protección contra incendios en los edificios, complementarios a NBE-CPI, RD 241/1994 de 26 de Julio.
- RD 786/2001, de 6 de julio, Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).

Instalación de Media Tensión

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.



En lo que se refiere a aparellaje de media tensión bajo envolvente metálica y Centros de Transformación, las normas son:

- UNE - 20.099 - 20.100 - 20.104 - 20.135
- CEI 298 - 265 - 129 - 420
- RU 6407 A
- BS 5227

Instalación Fotovoltaica

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del nuevo modelo de funcionamiento del sector eléctrico.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ordenanzas de Barcelona, sobre captación solar térmica.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias según Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2.002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica (RVERSEE), según Decreto de 12 de marzo de 1.984, B.O.E. de 28 de mayo de 1984 e Instrucciones Complementarias.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Disposiciones de la Generalitat de Catalunya
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en los apartados no derogados por la Ley anterior, la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Normas UNE de obligado cumplimiento publicadas por el Instituto de Racionalización y Normalización.



Projecte de Fi de Carrera
Enginyer Industrial

**Disseny de les instal·lacions necessàries per a
una indústria de fabricació de peces d'epoxi.
Projecte de Fi de Carrera**

**ANNEX 1: PRESSUPOST
ANNEX 2: ESTUDIS AMBIENTALS**

Autor: Florencio Casanova Hernández– Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (pla 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

PRESUPUESTO

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



PRESUPUESTO	PROYECTO DEL DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE PIEZAS A PARTIR DE RESINA EPOXI.			2016/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			217.718,40
	Ud. Obras necesarias para realizar toda la instalación. Todo incluido. Completamente Instalado.	1	217.718,40	217.718,40
CAPÍTULO 2	PROYECTO INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN			38.805,78
	Ud. Obras necesarias para realizar toda la instalación. Todo incluido. Completamente Instalado.	1	38.805,78	38.805,78
CAPÍTULO 3	PROYECTO INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO			10.776,12
	Ud. Obras necesarias para realizar toda la instalación. Todo incluido. Completamente Instalado.	1	10.776,12	10.776,12
CAPÍTULO 4	PROYECTO INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			1.365,55
	Ud. Obras necesarias para realizar toda la instalación. Todo incluido. Completamente Instalado.	1	1.365,55	1.365,55
CAPÍTULO 5	PROYECTO INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN			41.867,04
	Ud. Obras necesarias para realizar toda la instalación. Todo incluido. Completamente Instalado.	1	41.867,04	41.867,04
CAPÍTULO 5	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			689.830,00
	Ud. Obras necesarias para realizar toda la instalación. Todo incluido. Completamente Instalado.	1	689.830,00	689.830,00
CAPÍTULO 6	OTROS			0,00
	h. Trabajos de redacción de los documentos necesarios para la realización de la memoria técnica, cálculos justificativos, pliegos de condiciones técnicas, anexos y planos.	1080	35,00	37.800,00
	km. Desplazamientos realizados para la obtención de informaciones en las diversas empresas mencionadas en el proyecto.	1	0,00	0,00
	Ud. Impresión de documentos, fotocopias, planos y encuadernaciones.	1	0,00	0,00
	Ud. Transacciones telefónicas.	1	0,00	0,00
	Ud. Varios	1	0,00	0,00
TOTAL CAPÍTULOS				1.000.362,89
CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCINETOS SESENTA Y SIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS.				



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1	CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN			39.223,20
Ud	Cuadro de distribución y protección de líneas, formado por armario/s metálico/s combinables con paneles de chapa tratada de 15/10 sobre estructura de perfil perforado; puerta frontal con cerradura, paneles de cierre, placas soportes y tapas, albergando en su interior los mecanismos de mando y protección grafiados en el esquema correspondiente. Acabados con pintura epoxy-poliester. IP 437. Con todos los elementos y accesorios necesarios para su conexionado. Completamente instalado y todo incluido.	1	39.223,20	39.223,20
	Peana metálica destinada a soportar la unidad anterior, de sus mismas dimensiones en planta, y de una altura de 300 mm. Pintada contra la corrosión e instalada y fijada en obra.			
	Intensidad Nominal: 1600A			
	Corriente de Cortocircuito: 21 kA			
	Marca: SCHNEIDER			
	Reserva de espacio: 25%			
	Protección diferencial por interruptor de tipo Vigi o Vigicompact en las protecciones diferenciales donde por su calibre sea posible.			
	<i>Véase Esquema unifilar en Planos y Esquemas.</i>			
CAPÍTULO 2	CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN			55.896,60
	Cuadro de distribución y protección de líneas, formado por armario/s metálico/s combinables con paneles de chapa tratada de 15/10 sobre estructura de perfil perforado; puerta frontal con cerradura, paneles de cierre, placas soportes y tapas, albergando en su interior los mecanismos de mando y protección grafiados en el esquema correspondiente. Acabados con pintura epoxy-poliester. IP 437. Con todos los elementos y accesorios necesarios para su conexionado. Completamente instalado y todo incluido.			
	Corriente de Cortocircuito: 9 kA			
	Marca: SCHNEIDER			
	Reserva de espacio: 25%			
	<i>Véase Esquema unifilar en Planos y Esquemas.</i>			
	<u>Relación de Cuadros Secundarios y Cuadros de Tomas</u>			
Ud	CS01: Cuadro Secundario Mezcladoras 1	1	2.135,80	2.135,80
Ud	CS02: Cuadro Secundario Mezcladoras 2	1	1.994,20	1.994,20
Ud	CS03: Cuadro Secundario Compresores	1	3.150,60	3.150,60
Ud	CS04: Cuadro Secundario Zona Silicona	1	2.761,20	2.761,20
Ud	CS05: Cuadro Secundario Zona Acabados - Estufas	1	3.776,00	3.776,00
Ud	CS06: Cuadro Secundario Zona Reparaciones	1	1.203,60	1.203,60
Ud	CS07: Cuadro Secundario Zona Control de Calidad	1	2.076,80	2.076,80
Ud	CS08: Cuadro Secundario Despacho Jefe de Mantenimiento	1	1.333,40	1.333,40
Ud	CS09: Cuadro Secundario Vestuarios 1 y 3	1	708,00	708,00
Ud	CS10: Cuadro Secundario Vestuarios 2 y 4	1	708,00	708,00
Ud	CS11: Cuadro Secundario Oficinas	1	2.147,60	2.147,60
Ud	CS12: Cuadro Secundario Comedor	1	1.770,00	1.770,00
Ud	CS13: Cuadro Secundario Climatización Oficinas	1	1.958,80	1.958,80
Ud	Tomas de Corriente	25	365,80	9.145,00
	Cuadros Mando de Máquina:			
Ud	_ Cuadro Máquina Tipo 25A	6	1.132,80	6.796,80
Ud	_ Cuadro Máquina Tipo 40A	4	1.132,80	4.531,20
Ud	_ Cuadro Máquina Tipo 80A	6	1.380,60	8.283,60
Ud	_ Cuadro Máquina Tipo 100A	1	1.416,00	1.416,00



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3	EQUIPOS DE COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA			5.616,80
3.1	Compensación Fija - Transformador			944,00
Ud	Equipo fijo de compensación de la energía reactiva en armario metálico, equipado con interruptor de corte en carga, condensadores con sistema antiexplosión, y los sistemas de seguridad y protección necesarios para el correcto funcionamiento del equipo. Todo incluido. Completamente instalado. De las siguientes características técnicas y marca.	1	944,00	944,00
	Potencia: 60 kVAr 400V IIIp 50Hz.			
	Marca: CISAR.			
3.2	Batería de Energía Reactiva			4.672,80
Ud	Equipo automático de compensación de la energía reactiva en armario metálico, equipado con interruptor de corte en carga, condensadores con sistema antiexplosión, y los sistemas de seguridad y protección necesarios para el correcto funcionamiento del equipo. Todo incluido. Completamente instalado. De las siguientes características técnicas y marca.	1	4.672,80	4.672,80
	Potencia: 450 kVAr 400V IIIp 50Hz.			
	Marca: CISAR.			
CAPÍTULO 4	CAMINO GENERAL DE CABLES ELECTRICIDAD E INFORMÁTICA			26.024,65
4.1	Planta Baja y Altillo			18.850,35
	Bandeja horizontal de rejilla de varillas de acero electrosoldadas de 5 mm de diámetro, galvanizadas por inmersión en caliente (70 micras). Incluyendo cable TT de 1x35 mm ² Cu desnudo conectado a la bandeja, parte proporcional de montaje, transporte, accesorios, soportes, uniones, curvas y fijaciones. Completamente instalada. Todo incluido.			
m	Dimensiones: 500x100 mm	80	38,81	3.104,80
m	Dimensiones: 300x100 mm	75	31,42	2.356,50
m	Dimensiones: 200x62 mm	40	24,99	999,60
m	Dimensiones: 100x62 mm	255	21,92	5.589,60
m	Bandeja de PVC color blanco, dimensiones 130x60 mm. Incluida parte proporcional de montaje, transportes, accesorios, soportes, uniones, curvas y fijaciones. Modelo 73084 de UNEX o similar. Completamente instalada y todo incluido.	50	19,86	993,00
Inf	Bandeja horizontal de rejilla de varillas de acero electrosoldadas de 5 mm de diámetro, galvanizadas por inmersión en caliente (70 micras). Incluyendo parte proporcional de montaje, transporte, accesorios, soportes, uniones, curvas y fijaciones. Completamente instalada. Todo incluido.			
	Dimensiones: 200x62 mm	90	23,94	2.154,60
	Dimensiones: 100x62 mm	175	20,87	3.652,25
4.2	Planta 2 - Oficinas y Comedor			7.174,30
	Bandeja horizontal de rejilla de varillas de acero electrosoldadas de 5 mm de diámetro, galvanizadas por inmersión en caliente (70 micras). Incluyendo cable TT de 1x35 mm ² Cu desnudo conectado a la bandeja, parte proporcional de montaje, transporte, accesorios, soportes, uniones, curvas y fijaciones. Completamente instalada. Todo incluido.			
m	Dimensiones: 200x62 mm	20	24,99	499,80
m	Dimensiones: 100x62 mm	70	21,92	1.534,40
m	Dimensiones: 100x62 mm (Aldo.)	190	21,92	4.164,80
m	Bandeja de PVC color blanco, dimensiones 130x60 mm. Incluida parte proporcional de montaje, transportes, accesorios, soportes, uniones, curvas y fijaciones. Modelo 73084 de UNEX o similar. Completamente instalada y todo incluido.	25	19,86	496,50
Inf	Bandeja horizontal de rejilla de varillas de acero electrosoldadas de 5 mm de diámetro, galvanizadas por inmersión en caliente (70 micras). Incluyendo parte proporcional de montaje, transporte, accesorios, soportes, uniones, curvas y fijaciones. Completamente instalada. Todo incluido.			
	Dimensiones: 200x62 mm	20	23,94	478,80
CAPÍTULO 5	INTERCONEXIÓN CGBT CON CUADROS SECUNDARIOS Y MAQUINARIA			12.253,80
	Tendido de los conductores siguientes desde el CGBT hasta cada uno de los subcuadros o servicios sobre las bandejas descritas en el apartado anterior.			
	<u>De CGBT a Fijo Reactiva:</u>			
m	Línea de 3x35+TT mm ² Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	10	8,83	88,30



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
	<u>De CGBT a Batería Reactiva:</u>			
m	Línea de 3x[2x(1x185)]+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	10	54,24	542,40
	<u>De CGBT a ET:</u>			
m	Línea de 4x6+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	40	2,86	114,40
	<u>De CGBT a BLINDOSBARRA 1:</u>			
m	Línea de 3x[1x(1x240)]+1x(1x120)+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	20	41,30	826,00
	<u>De CGBT a BLINDOSBARRA 2:</u>			
m	Línea de 3x[1x(1x240)]+1x(1x120)+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	30	41,30	1.239,00
	<u>De CGBT a BLINDOSBARRA 3:</u>			
m	Línea de 3x[1x(1x240)]+1x(1x120)+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	35	41,30	1.445,50
	<u>De CGBT a Tomas de Corriente:</u>			
m	Línea de 3,5x16+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	120	4,77	572,40
	<u>De CGBT a CS8 - Dpcho. Jefe Mnto.:</u>			
m	Línea de 4x6+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	40	2,86	114,40
	<u>De CGBT a CS4 - Zona Silicona:</u>			
m	Línea de 3x[1x(1x95)]+1x(1x50)+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	80	19,53	1.562,40
	<u>De CGBT a CS6 - Reparaciones:</u>			
m	Línea de 4x6+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	65	2,86	185,90
	<u>De CGBT a CS7 - Control de Calidad:</u>			
m	Línea de 4x10+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	60	3,78	226,80
	<u>De CGBT a CS5 - Acabados/Estufas:</u>			
m	Línea de 3x[1x(1x150)]+1x(1x95)+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	80	35,14	2.811,20
	<u>De CGBT a CS3 - Compresores:</u>			
m	Línea de 3x[1x(1x95)]+1x(1x50)+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	80	19,53	1.562,40
	<u>De CGBT a CS9 - Vestuarios 1:</u>			
m	Línea de 4x6+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	60	2,86	171,60
	<u>De CGBT a CS10 - Vestuarios 2:</u>			
m	Línea de 4x6+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	60	2,86	171,60



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
	<u>De CGBT a CS11 - Oficinas:</u>			
m	Línea de 4x6+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	60	2,86	171,60
	<u>De CGBT a CS12 - Comedor:</u>			
m	Línea de 4x6+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	60	2,86	171,60
	<u>De CGBT a CS13 - Clima Oficinas</u>			
m	Línea de 4x10+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	60	3,78	226,80
	<u>De CGBT a EE31 - Grúa:</u>			
m	Línea de 4x2,5+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	25	1,98	49,50
CAPÍTULO 6	INTERCONEXIÓN CS CON MAQUINARIA			11.091,10
	Tendido de los conductores siguientes desde el CGBT hasta cada uno de los subcuadros o servicios sobre las bandejas descritas o bajo tubo metálico de diámetro según sección de la línea.			
20 m	Línea de 4x2,5+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	40	39,65	1.586,00
20 m	Línea de 4x6+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	21	57,11	1.199,31
20 m	Línea de 4x10+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	21	75,52	1.585,92
20 m	Línea de 3,5x16+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	2	95,34	190,68
20 m	Línea de 3,5x25+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	5	125,32	626,60
20 m	Línea de 3,5x35+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	3	162,13	486,39
P.A.	Bandeja de rejilla de acero electrosoldada y tubo metálico para el paso de cables según sección de línea. Completamente instalado y todo incluido.	1	5.416,20	5.416,20
CAPÍTULO 7	BLINDOSBARRA 1 + 2 +3			6.799,68
	Canal prefabricada de distribución eléctrica. Según las siguientes especificaciones y características técnicas, o marca equivalente. Todo incluido. Totalmente instalado.			
	Marca: POGLIANO			
	Modelo: BLINDOSBARRA 400A 3P + N + Pe Al			
Ud	Caja alimentación principio de línea: Ref. 114351Z0HAA	3	220,66	661,98
Ud	Cobertor de Extremidad: Ref. 110210Z0HAE	6	17,70	106,20
Ud	Elemento recto st. de 3m: Ref. 114300Z3HAE	21	270,22	5.674,62
Ud	Abrazadera normal de suspensión: Ref. 110220Z0AAB	24	14,87	356,88
CAPÍTULO 8	DERIVACIÓN BLINDOSBARRA			6.541,88
	Salida de BLINDOSBARRA formada por caja de derivación para canal prefabricada de distribución eléctrica y 10m de línea de cable tendido bajo tubo metálico del diámetro necesario según sección de cable. Según las siguientes especificaciones y características técnicas, o marca equivalente. Todo incluido. Totalmente instalado.			
	Marca: POGLIANO			
Ud	Caja de Derivación seccionable de intensidad nominal 40A, equipada con fusibles UTE de 40A 3PN: Ref. 110343Z0FAC	3	91,16	273,48
10 m	Línea de 4x10+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	3	37,76	113,28
Ud	Caja de Derivación seccionable de intensidad nominal 80A, equipada con fusibles UTE de 80A 3PN: Ref. 110343Z0FAC	10	92,04	920,40
10 m	Línea de 3,5x25+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	10	62,66	626,60
Ud	Caja de Derivación seccionable de intensidad nominal 125A, equipada con fusibles NH de 125A 3PN: Ref. 110343Z0FAC	8	159,30	1.274,40
10 m	Línea de 3x[1x(1x50)]+1x(1x25)+TT mm2 Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	8	117,29	938,32
Ud	Caja de Derivación seccionable de intensidad nominal 200A, equipada con fusibles NH de 160A 3PN: Ref. 110343Z0FAC	1	207,68	207,68



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
10 m	Línea de 3x(1x(1x70))+1x(1x35)+TT mm ² Cu, UNE RV 0,6/1kV, incluida parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado y todo incluido.	1	158,12	158,12
P.A.	Bandeja de rejilla de acero electrosoldado y tubo metálico para el paso de cables según sección de línea. Completamente instalado y todo incluido.	1	2.029,60	2.029,60
CAPÍTULO 9	MECANISMOS			3.575,44
	Suministro e instalación de la siguiente relación de mecanismos, interruptores/pulsadores, tomas de corriente y voz/datos. Completamente instalados y todo incluido.			
	9.1 Planta Baja y Altillo			1.101,75
Ud	Pulsador simple 10 A 250 V para instalación en superficie. Marca EUNEA-MERLIN GERIN o similar. Completamente instalado y todo incluido.	27	13,81	372,87
Ud	Interruptor simple 10 A 250 V para instalación en superficie. Marca EUNEA-MERLIN GERIN o similar. Completamente instalado y todo incluido.	13	13,38	173,94
Ud	Toma de corriente 2P+TTL, 10/16A 250V tipo schukco color blanco para instalación de superficie. Marca EUNEA-MERLIN GUERIN o similar. Completamente instalada y todo incluido.	13	12,78	166,14
Ud	Bloque Modular compuesto por 2 enchufes 2P+TTL de color blanco modelo, 2 enchufes 2P+TTL de color rojo, una toma de teléfono RJ11 de contactos módulo estrecho y una toma de informática RJ45 modelo VOL-CAN de EUNEA-MERLIN GUERIN o similar y los accesorios que componen la envolvente de marca UNEX o similar. Completamente instalado y todo incluido.	8	48,60	388,80
	9.2 Planta Primera: Almacén y Vestuarios			247,88
Ud	Pulsador simple 10 A 250 V para instalación en superficie. Marca EUNEA-MERLIN GERIN o similar. Completamente instalado y todo incluido.	2	13,81	27,62
Ud	Interruptor simple 10 A 250 V para instalación en superficie. Marca EUNEA-MERLIN GERIN o similar. Completamente instalado y todo incluido.	5	13,38	66,90
Ud	Toma de corriente 2P+TTL, 10/16A 250V tipo schukco color blanco para instalación de superficie. Marca EUNEA-MERLIN GUERIN o similar. Completamente instalada y todo incluido.	12	12,78	153,36
	9.3 Planta Segunda: Oficinas			2.225,81
Ud	Pulsador simple 10 A 250 V para instalación en superficie. Marca EUNEA-MERLIN GERIN o similar. Completamente instalado y todo incluido.	18	13,81	248,58
Ud	Interruptor simple 10 A 250 V para instalación en superficie. Marca EUNEA-MERLIN GERIN o similar. Completamente instalado y todo incluido.	9	13,38	120,42
Ud	Toma de corriente 2P+TTL, 10/16A 250V tipo schukco color blanco para instalación de superficie. Marca EUNEA-MERLIN GUERIN o similar. Completamente instalada y todo incluido.	32	12,78	408,96
Ud	Bloque Modular compuesto por 3 enchufes 2P+TTL de color blanco modelo, 4 enchufes 2P+TTL de color rojo, una toma de teléfono RJ11 de contactos módulo estrecho y una toma de informática RJ45 modelo ACKERMANN o similar según descripción anexa.	23	62,95	1.447,85
CAPÍTULO 10	LUMINARIAS ALUMBRADO NORMAL			23.190,32
	Suministro e instalación de la siguiente relación de luminarias. Completamente instaladas y todo incluido.			
	10.1 Planta Baja y Altillo			13.840,37
Ud	Aplique para lámpara fluorescente compacto FLC de 2x18W. Modelo 882 Compact de DISANO o similar. Completamente instalado y todo incluido.	4	67,26	269,04
Ud	Luminaria estancia IP657 para lámpara fluorescente de 1x18W A.F.. Modelo 930 Echo de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	4	26,79	107,16
Ud	Luminaria para lámpara de Halogenuros Metálicos de 1x250W A.F. Tipo haz Extensivo. Modelo 1116 Quark con cristal de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	2	271,40	542,80
Ud	Luminaria para lámpara de Halogenuros Metálicos de 1x250W A.F. Tipo haz Intensivo equipado con dispositivo electrónico de conmutación para reencendidos en caliente. Modelo 1116 Quark con cristal de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	2	311,52	623,04
Ud	Luminaria para lámpara de Halogenuros Metálicos de 1x400W A.F. Tipo haz Intensivo. Modelo 1118 Quark con cristal de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	6	279,66	1.677,96
Ud	Luminaria para lámpara de Halogenuros Metálicos de 1x400W A.F. Tipo haz Intensivo equipado con dispositivo electrónico de conmutación para reencendidos en caliente. Modelo 1118 Quark con cristal de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	3	317,42	952,26
Ud	Luminaria IP54 sobre brazo mural, para lámpara VSAP de 400W, A.F. Con equipo de encendido en caja independiente, montada a 8 m de altura. Modelo HSRP 482 de PHILIPS o similar. Completamente instalado y todo incluido.	11	365,80	4.023,80



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
Ud	Luminaria estanca IP657 con reflector de acero para lámpara fluorescente T8 de 2x36W A.F.. Modelo 930 Echo de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	4	37,17	148,68
Ud	Luminaria con reflector para lámpara fluorescente T8 de 2x58W A.F.. Modelo 6501 Disanlens de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	54	69,15	3.734,10
Ud	Luminaria estanca IP657 con reflector de acero para lámpara fluorescente T8 de 2x58W A.F.. Modelo 930 Echo de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	13	44,37	576,81
Ud	Luminaria para empotrar en falso techo con difusor reticulado para lámpara fluorescente T8 de 4x18W A.F.. Modelo 3823 Galassia de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	4	296,18	1.184,72
10.2 Planta 1				476,97
Ud	Aplicador para lámpara fluorescente compacto FLC de 2x18W. Modelo 882 Compact de DISANO o similar. Completamente instalado y todo incluido.	1	67,26	67,26
Ud	Luminaria estanca IP657 para lámpara fluorescente de 1x18W A.F.. Modelo 930 Echo de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	2	26,79	53,58
Ud	Luminaria estanca IP657 con reflector de acero para lámpara fluorescente de 2x36W A.F.. Modelo 930 Echo de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	4	37,17	148,68
Ud	Luminaria con reflector para lámpara fluorescente de 2x58W A.F.. Modelo 6501 Disanlens de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	3	69,15	207,45
10.3 Planta 2				8.872,98
Ud	Aplicador para lámpara fluorescente compacto FLC de 2x18W. Modelo 882 Compact de DISANO o similar. Completamente instalado y todo incluido.	8	67,26	538,08
Ud	Luminaria para empotrar en falso techo con difusor reticulado para lámpara fluorescente de 4x18W A.F.. Modelo 813 Metall de DISANO o similar. Completamente instalada y todo incluido.	81	102,90	8.334,90
CAPÍTULO 11 LUMINARIAS ALUMBRADO EMERGENCIA				7.857,97
	Suministro e instalación de la siguiente relación de luminarias. Completamente instaladas y todo incluido.			
11.1 Planta Baja y Altillo				6.272,14
Ud	Aparato autónomo para iluminación de emergencia con pictograma "Salida de Emergencia", 220 V, 11W, 333 lm, autonomía mínima 1 hora, con difusor y señalización incandescente. Modelo NOVA Superficie de DAISALUX o similar. Completamente instalado y todo incluido.	8	68,20	545,60
Ud	Aparato autónomo para iluminación de emergencia, 220 V, 11W, 333 lm, autonomía mínima 1 hora, con difusor y señalización incandescente. Modelo NOVA Superficie de DAISALUX o similar. Completamente instalado y todo incluido.	37	67,26	2.488,62
Ud	Proyector autónomo para iluminación de emergencia y señalización para altura, 220 V, 4x11W, autonomía mínima 1 hora. Modelo ZENIT PL de DAYSALUX o similar. Completamente instalado y todo incluido.	8	404,74	3.237,92
11.2 Planta 1				269,04
Ud	Aparato autónomo para iluminación de emergencia, 220 V, 11W, 333 lm, autonomía mínima 1 hora, con difusor y señalización incandescente. Modelo NOVA Superficie de DAISALUX o similar. Completamente instalado y todo incluido.	4	67,26	269,04
11.3 Planta 2				1.316,79
Ud	Aparato autónomo para iluminación de emergencia, 220 V, 11W, autonomía mínima 1 hora, con difusor y señalización incandescente. Modelo HYDRA Empotrable de DAISALUX o similar. Completamente instalado y todo incluido.	12	67,26	807,12
Ud	Aparato autónomo para iluminación de emergencia, 220 V, 11W, autonomía mínima 1 hora, con difusor y señalización incandescente. Modelo NOVA empotrado de DAISALUX o similar. Completamente instalado y todo incluido.	7	72,81	509,67
CAPÍTULO 12 CABLEADO				18.585,51
12.1 Planta Baja y Altillos				10.111,27
Ud	Alimentación eléctrica a interruptores/pulsadores, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	40	11,09	443,60



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
Ud	Alimentación eléctrica a tomas de corriente simple/múltiple color blanco, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	13	48,14	625,82
Ud	Alimentación eléctrica a Bloque modular compuesto por un conjunto de tomas de corriente simple/múltiple color blanco y color rojo, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	8	77,88	623,04
Ud	Alimentación eléctrica a puntos de luz de Alumbrado Normal, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	108	40,12	4.332,96
Ud	Alimentación eléctrica a puntos de luz de Alumbrado de Emergencia y Señalización, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	53	50,86	2.695,58
Ud	Alimentación eléctrica a equipos de climatización, incluyendo conductor de cobre s/UNE H07V y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	3	98,41	295,23
Ud	Sistema de red equipotencial en aseos, mediante el conexionado de cada una de las partes metálicas de grifos, desagües, rejillas, etc., con conductores de 4 mm2 de sección y aislamiento de PVC de 750V, incluido tubo flexible para las conexiones, cajas de paso, etc. Completamente instalado y todo incluido.	4	47,2	188,80
Ud	Cableado red de voz, desde bases RJ11 en despachos, y salas, etc. Hasta cuadro voz y datos incluyendo cable UTP apantallado (STP) categoría 5. Incluyendo derivaciones en tubo de PVC Pg13. Completamente instalado y todo incluido.	8	56,64	453,12
Ud	Cableado red de voz, desde bases RJ45 en despachos, y salas, etc. Hasta cuadro voz y datos incluyendo cable UTP apantallado (STP) categoría 5. Incluyendo derivaciones en tubo de PVC Pg13. Completamente instalado y todo incluido.	8	56,64	453,12
12.2 Planta 1				1.224,05
Ud	Alimentación eléctrica a interruptores/pulsadores, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	7	11,09	77,63
Ud	Alimentación eléctrica a tomas de corriente simple/múltiple color blanco, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	12	48,14	577,68
Ud	Alimentación eléctrica a puntos de luz de Alumbrado Normal, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	10	31,15	311,50



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
Ud	Alimentación eléctrica a puntos de luz de Alumbrado de Emergencia y Señalización, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	4	40,71	162,84
Ud	Sistema de red equipotencial en aseos, mediante el conexionado de cada una de las partes metálicas de grifos, desagües, rejillas, etc., con conductores de 4 mm2 de sección y aislamiento de PVC de 750V, incluido tubo flexible para las conexiones, cajas de paso, etc. Completamente instalado y todo incluido.	1	94,4	94,40
12.3 Planta 2				7.250,19
Ud	Alimentación eléctrica a interruptores/pulsadores, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	40	6,73	269,20
Ud	Alimentación eléctrica a tomas de corriente simple/múltiple color blanco, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	20	30,09	601,80
Ud	Alimentación eléctrica a Bloque modular compuesto por un conjunto de tomas de corriente simple/múltiple color blanco y color rojo, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	23	49,56	1.139,88
Ud	Alimentación eléctrica a puntos de luz de Alumbrado Normal, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	108	20,89	2.256,12
Ud	Alimentación eléctrica a puntos de luz de Alumbrado de Emergencia y Señalización, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	19	15,10	286,90
Ud	Alimentación eléctrica a equipos de Climatización, incluyendo conductor de cobre UNE RV 0,6/1 kV y TT y parte proporcional de tubo de PVC flexible/rígido clase M1 (UNE 23-727-90) de protección 7 ó 9 según sección especificada en el esquema unifilar, desde Cuadro Secundario o caja de derivación aislante plastificada IP55 con tapa atornillada y entradas eléctricas o racores roscados incluida parte proporcional de línea, según proceda, desde la caja indicada. Completamente instalado y todo incluido.	5	98,41	492,05
Ud	Sistema de red equipotencial en aseos, mediante el conexionado de cada una de las partes metálicas de grifos, desagües, rejillas, etc., con conductores de 4 mm2 de sección y aislamiento de PVC de 750V, incluido tubo flexible para las conexiones, cajas de paso, etc. Completamente instalado y todo incluido.	1	141,6	141,60
Ud	Cableado red de voz, desde bases RJ11 en despachos, y salas, etc. Hasta cuadro voz y datos incluyendo cable UTP apantallado (STP) categoría 5. Incluyendo derivaciones en tubo de PVC Pg13. Completamente instalado y todo incluido.	23	44,84	1.031,32
Ud	Cableado red de voz, desde bases RJ45 en despachos, y salas, etc. Hasta cuadro voz y datos incluyendo cable UTP apantallado (STP) categoría 5. Incluyendo derivaciones en tubo de PVC Pg13. Completamente instalado y todo incluido.	23	44,84	1.031,32
CAPITULO 13 CAJAS DE EMPALME				605,93
13.1 Planta Baja y Alttillos				383,50



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
	Caja de empalmes de dimensiones 100x100x54 mm incluido parte proporcional de transporte, montaje, accesorios, soportes y fijaciones. Completamente instalado y todo incluido.	50	7,67	383,50
13.2 Planta 1			0,00	30,68
	Caja de empalmes de dimensiones 100x100x54 mm incluido parte proporcional de transporte, montaje, accesorios, soportes y fijaciones. Completamente instalado y todo incluido.	4	7,67	30,68
13.3 Planta 2			0,00	191,75
	Caja de empalmes de dimensiones 100x100x54 mm incluido parte proporcional de transporte, montaje, accesorios, soportes y fijaciones. Completamente instalado y todo incluido.	25	7,67	191,75
CAPÍTULO 14	RED DE TIERRAS			455,52
Ud	Piquetas de acero-cobre de 2000x20 mm, equipadas con grapa de acero inoxidable. Completamente instalada.	4	17,35	69,40
m	Cable trenzado de cobre electrolítico desnudo. Completamente instalado.	10	2,24	22,40
m	Tubo de acero galvanizado Pg 21, enterrado en el subsuelo. Completamente instalado.	20	7,32	146,40
Ud	Puente seccionador de toma de tierra en caja. Circutor ref. 779 122. Completamente instalado.	1	22,66	22,66
Ud	Arqueta registro cuadrada de polipropileno. Circutor ref. 779 301. Completamente instalado.	2	46,73	93,46
m	Cable 750V, 1x35 mm ² , A-V. Completamente instalado.	40	2,53	101,20
CAPÍTULO 15	LIMPIEZA DE LA OBRA			INCLUIDO
Ud	Retirada de obra de los residuos propios de la instalación y limpieza general.	1		INCLUIDO
TOTAL CAPÍTULOS				217.718,40
DOSCIENTOS DIECISIETE MIL SETECIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.				



PRESUPUESTO	PROYECTO INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1	EQUIPOS INSTALADOS			27.308,00
Ud.	Instalación de unidades VRV combinado con recuperadores entálpicos. Todo incluido y completamente Instalado.			
	Modelo LGH-100RX3 o similar.	2	3370	6.740,00
	Modelo LGH-35RX3 o similar.	1	1625	1.625,00
	Modelo PURY-P250YMF-C o similar.	1	11325	11.325,00
	Modelo PKFY-P50VGM-A o similar.	1	955	955,00
	Modelo PKFY-P40VGM-A o similar.	1	894	894,00
	Modelo PKFY-P32VGM-A o similar.	1	840	840,00
	Modelo PKFY-P25VAM-A o similar.	3	830	2.490,00
	Modelo PKFY-P20VAM-A o similar	3	813	2.439,00
CAPÍTULO 2	TUBERÍAS FRIGORÍFICAS			4.885,66
	Línea de interconexión frigorífica entre unidades a base de tuberías de cobre deshidratado y pulido convenientemente aisladas con coquillas de espuma elastomérica de espesor según Normativa de los siguientes diámetros. Se incluye parte proporcional de uniones, accesorios, codos, derivaciones y soportaciones. Todo incluido. Partida totalmente acabada. Completamente instalado, según documentación, planos y esquemas adjuntos.			
	El paso de tuberías a través de paredes, muros, forjados, etc. se realizará siempre a través de pasatubos.			
2.1	Equipo BC1 - Mitsubishi MSC07RV de 2,2 kW			
m	Línea de líquido refrigerante: 1/4" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	5	14,12	70,60
m	Línea de gas refrigerante: 3/8" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	5	19,15	95,75
2.2	Equipo BC2 - Mitsubishi MSC12RV de 3,4 kW			
m	Línea de líquido refrigerante: 1/4" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	20	14,12	282,40
m	Línea de gas refrigerante: 1/2" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	20	21,65	433,00
2.3	Equipo BC3 - General de 3,4 kW			
m	Línea de líquido refrigerante: 1/4" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	25	14,12	353,00
m	Línea de gas refrigerante: 1/2" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	25	21,65	541,25
2.4	Equipo BC4 - Fujitsu de 5,15 kW			
m	Línea de líquido refrigerante: 1/4" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	20	14,12	282,40
m	Línea de gas refrigerante: 1/2" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	20	21,65	433,00
2.5	Equipo BC5 - Fujitsu de 5,15 kW			
m	Línea de líquido refrigerante: 1/4" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	10	14,12	141,20
m	Línea de gas refrigerante: 1/2" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	10	21,65	216,50
2.6	Equipo BC6 - General de 3,3 kW			
m	Línea de líquido refrigerante: 1/4" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	10	14,12	141,20
m	Línea de gas refrigerante: 1/2" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	10	21,65	216,50
2.7	Equipo BC7 - General de 3,3 kW			
m	Línea de líquido refrigerante: 1/4" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	8	14,12	112,96
m	Línea de gas refrigerante: 1/2" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	8	21,65	173,20
2.8	Equipo BC8 - Equipo de 3,3 kW			
m	Línea de líquido refrigerante: 1/4" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	5	14,12	70,60
m	Línea de gas refrigerante: 1/2" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	5	21,65	108,25
2.9	Equipo BC9 - General de 3,4 kW			
m	Línea de líquido refrigerante: 1/4" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	5	14,12	70,60
m	Línea de gas refrigerante: 1/2" aislada con espuma elastomérica K-FLEX de 20mm de espesor.	5	21,65	108,25
P.A.	Prueba de estanqueidad. Se realizará una prueba de estanqueidad a la presión de servicio medidos con un manómetro de 0,1 bar de precisión. Se considerará la prueba de estanqueidad satisfactoria si no se observa disminución de la presión transcurridas dos horas desde la primera lectura.	1	405,00	405,00
P.A.	Conducto de desagüe para evacuación de condensados de unidad interior a base de tubería de PVC hasta bajante. Diámetro mínimo 25 mm.	1	630,00	630,00
CAPÍTULO 3	VENTILACIÓN COMEDOR			3.716,05
Ud.	Suministro y montaje en cubierta de sombrero de tejado. Incluyendo parte proporcional de accesorios y soportes. Incluye el sellado del paso. Todo incluido. Completamente instalado. De la siguiente marca y características técnicas, o calidad equivalente.	2	196,80	393,60
	Marca y modelo: S&P CT-250			



PRESUPUESTO	PROYECTO INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
Ud.	Suministro y montaje de caja de ventilación en chapa de acero galvanizado y aislada con espuma de melamina autoextinguible, ventilador con motor incorporado montado sobre cuatro amortiguadores de goma, dos tapas accesibles. Incluyendo parte proporcional de accesorios y soportes. De la siguiente marca y características técnicas, o calidad equivalente.	2	1.059,87	2.119,74
	Marca: S&P			
	Modelo: CVB 240/180-1/6			
	Caudal máximo: 2.430 m3/h			
	Presión disponible: 200 Pa			
	Tensión de alimentación: 220 V/l/p/50 Hz			
	Consumo eléctrico ventilador: 1,7A			
	Dimensiones: 565 x 517 x 508 mm (ancho x alto x profundidad)			
	Accesorios: Embocadura, adaptadores circulares, reducciones, portafiltras y filtro EU3, y soportes de apoyo antivibratorios.			
	Suministro e instalación de cuadro de protección equipado con los módulos de protección propios, guardamotor. Incluyendo parte proporcional de accesorios y soportes y cableado hasta la caja de ventilación con cable 0,6/1 kV. Todo incluido. Completamente instalado.			
	Completamente instalada, incluida parte proporcional de mano de obra, pequeño material y accesorios.			
	Difusor circular de conos con regulación del núcleo central mediante giro, construida en aluminio anodizado. Incluye compuerta de regulación y puente de montaje. Todo incluido. Totalmente instalado. De la siguiente marca y características técnicas, o calidad equivalente.			
Ud.	Marca y modelo: TRADAIR DRZ XAPO 12 Blanco	3	69,63	208,89
	Reja de retorno de aluminio anodizado, simple deflexión, con lamas fijas a 45° verticales y marco de montaje.			
	Todo incluido. Totalmente instalada. De la siguiente marca y características técnicas, o calidad equivalente.			
Ud.	Marca y modelo: TRADAIR RV 250x250 SF Blanco MM	6	31,40	188,40
	Conducto de chapa helicoidal de acero galvanizado, con parte proporcional de mano de obra, accesorios y soportaciones. Incluidas derivaciones e injertos necesarios. Todo incluido. Totalmente instalado.			
m	Conducto de diámetro 175mm.	16	16,03	256,48
m	Conducto de diámetro 225mm.	12	22,92	275,04
m	Conducto de diámetro 280mm.	5	27,78	138,90
P.A.	Prueba de estanqueidad y limpieza interior de los conductos de aire.	1	135,00	135,00
CAPÍTULO 4	ELECTRICIDAD			2.286,07
	Cuadro de distribución y protección de líneas, formado por armario/s metálico/s combinables con paneles de chapa tratada de 15/10 sobre estructura de perfil perforado; puerta frontal con cerradura, paneles de cierre, placas soportes y tapas, albergando en su interior los mecanismos de mando y protección grafiados en el esquema correspondiente. Acabados con pintura epoxy-poliéster. IP 437. Con todos los elementos y accesorios necesarios para su conexionado. Completamente instalado y todo incluido.			
	Corriente de Cortocircuito: 9 kA			
	Marca: SCHNEIDER			
	Reserva de espacio: 25%			
	<i>Véase Esquema unifilar en Planos y Esquemas.</i>			
	<u>Relación de Cuadros Secundarios y Cuadros de Tomas</u>			
Ud.	CS13: Cuadro Secundario Aire Acondicionado Oficinas	1	1.443,92	1.443,92
Ud.	CS07 AA: Cuadro Secundario Aire Acondicionado	1	489,95	489,95
Ud.	Cuadro de protección de las cajas de ventilación.	Incluido en Capítulo 3		
m	Línea de alimentación e interconexión eléctrica entre unidades de climatización mediante cable manguera 2x2,5+TT RV 0,6/1 kV. Incluye conexionado de los equipos. Todo incluido. Totalmente instalado.	180	1,36	244,80
m	Línea de alimentación eléctrica a cajas de ventilación mediante cable manguera 2x1,5+TT RV 0,6/1 kV. Incluye conexionado de los equipos. Todo incluido. Totalmente instalado.	65	1,16	75,40



PRESUPUESTO	PROYECTO INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
	Ud. Encendido manual - bypass del temporizador de la ventilación del comedor: Interruptor simple 10 A 250 V para instalación en superficie. Marca EUNEA-MERLIN GERIN o similar. Completamente instalado y todo incluido.	1	10,80	10,80
	m Línea de alimentación interruptor encendido manual de la ventilación mediante cable manguera 2x1,5 RV 0,6/1 kV. Incluye conexionado. Todo incluido. Totalmente instalado.	20	1,06	21,20
CAPÍTULO 4	LIMPIEZA DE LA OBRA			610,00
	Ud. Retirada de obra de los residuos propios de la instalación y limpieza general.	1	610,00	610,00
TOTAL CAPÍTULOS				38.805,78
TREINTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.				



PRESUPUESTO	PROYECTO INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO			20/5/04
	EPOXYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1	EQUIPOS INSTALADOS			18.417,72
Ud.	Compresor de tornillo para instalación fija horizontal de 22 kWel. Con capacidad de 3,6 m3/h, presión de servicio 7,5 bar y presión máxima de servicio 10 bar. Instalación y montaje. Todo incluido	2	5.668,86	11.337,72
Ud.	Compresor de tornillo para instalación fija horizontal de 15 kWel. Con capacidad de 2,4 m3/h, presión de servicio 7,5 bar y presión máxima de servicio 10 bar. Instalación y montaje. Todo incluido	2	3.540,00	7.080,00
CAPÍTULO 2	TUBERÍAS			7.954,62
	Suministro y colocación de tubería de acero galvanizado estirado sin soldadura roscado DIN 2440. Se incluye parte proporcional de uniones, accesorios, codos, derivaciones y soportación. Todo incluido. Partida totalmente acabada. Completamente instalado, según documentación, planos y esquemas adjuntos.			
	El paso de tuberías a través de paredes, muros, forjados, etc. se realizará siempre a través de pasatubos.			
m	Tubería de DN10 para red de condensados.	Incl. en Cap. 1		--
m	Tubería de DN15 para red de condensados.	Incl. en Cap. 1		--
m	Tubería de DN15 a punto de consumo, 3m por punto.	100	14,32	1.432,00
m	Tubería de DN25	50	18,10	905,00
m	Tubería de DN32	40	20,48	819,20
m	Tubería de DN40	25	22,14	553,50
m	Tubería de DN50	Incl. en Cap. 1		--
m	Tubería de DN65	40	30,54	1.221,60
m	Tubería de DN80	15	37,41	561,15
P.A.	Pintado de toda la red de tuberías, color según normativa (color azul), con base de dos capas de imprimación antioxidante y dos capas de pintura de acabado de esmalte sintético. Partida totalmente acabada.	1	1.812,57	1.812,57
P.A.	Prueba de estanqueidad. Se realizará una prueba de estanqueidad a la presión de servicio medidos con un manómetro de 0,1 bar de precisión. Se considerará la prueba de estanqueidad satisfactoria si no se observa disminución de la presión transcurridas dos horas desde la primera lectura.	1	649,60	649,60
CAPÍTULO 3	VALVULERÍA			2.150,00
	Suministro y colocación de válvula de seccionamiento de esfera, para montaje roscado, PN16, con mando de accionamiento manual por palanca, incluyendo parte proporcional de accesorios y soportaciones. Completamente instalada. Todo incluido. Partida totalmente acabada. De la siguiente marca y modelo, o similar, y características técnicas: Marca y Modelo: HARD 2000.			
Ud.	Diámetro de válvula: DN10.	3	19,36	58,08
Ud.	Diámetro de válvula: DN15.	30	20,21	606,30
Ud.	Diámetro de válvula: DN32.	2	37,15	74,30
Ud.	Diámetro de válvula: DN40.	1	44,54	44,54
Ud.	Diámetro de válvula: DN40. Incluida en Capítulo 1.	4		--
Ud.	Diámetro de válvula: DN50. Incluida en Capítulo 1.	12		--
Ud.	Diámetro de válvula: DN65.	1	89,68	89,68
Ud.	Conjunto de terminación formado por: 2 enchufes rápidos DN15.	30	42,57	1.277,10
CAPÍTULO 4	LIMPIEZA DE LA OBRA			671,50
Ud.	Retirada de obra de los residuos propios de la instalación y limpieza general.	1	671,50	671,50
TOTAL CAPITULOS				10.776,12
DIEZ MI SETECIENTOS SETETENTA Y SEIS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.				



PRESUPUESTO	PROYECTO DE INSTALACIÓN AGUA			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1	TUBERÍAS			2.941,28
	Suministro y colocación de tubería de cobre. Se incluye parte proporcional de uniones, accesorios, codos, derivaciones y soportación. Todo incluido. Partida totalmente acabada. Completamente instalado, según documentación, planos y esquemas adjuntos.			
	El paso de tuberías a través de paredes, muros, forjados, etc. se realizará siempre a través de pasatubos según especificaciones del Pliego de Condiciones.			
	La altura de trabajo es de 3m excepto en los tramos expresamente señalados en los planos.			
	m Tubería de DN10	5	6,61	33,05
	m Tubería de DN15	46	7,41	340,86
	m Tubería de DN20	39	10,53	410,67
	m Tubería de DN25	90	13,38	1.204,20
	P.A. Pintado de toda la red de tuberías, color según normativa (color VERDE), con base de dos capas de imprimación antioxidante y dos capas de pintura de acabado de esmalte sintético. Partida totalmente acabada.	1	583,91	583,91
	P.A. Prueba de estanqueidad. Se realizará una prueba de estanqueidad según las indicaciones de la Memoria y del Pliego de Condiciones.	1	368,59	368,59
CAPÍTULO 2	VALVULERÍA			247,01
	Suministro y colocación de válvula de seccionamiento, para montaje según características y diámetro del tubo, con mando de accionamiento manual por palanca, incluyendo parte proporcional de accesorios y soportaciones. Completamente instalada. Todo incluido. Partida totalmente acabada. De la siguiente marca y modelo, o similar, y características técnicas:			
	Marca y Modelo: TAJO 2000.			
	Ud. Válvula de bola, PN16 y DN10	3	19,36	58,08
	Ud. Válvula de bola, PN16 y DN15	7	20,21	141,47
	Ud. Válvula de bola, PN16 y DN25	2	23,73	47,46
CAPÍTULO 3	LIMPIEZA DE LA OBRA			671,50
	Ud. Retirada de obra de los residuos propios de la instalación y limpieza general.	1	671,50	671,50
TOTAL CAPÍTULOS				3.859,79
TRES MI OCHOCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.				



PRESUPUESTO	PROYECTO INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1	INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			3.355,32
Ud.	Suministro y montaje de central de detección de incendios para 2 zonas de avería, de conexión de zona, de prueba de alarma y de doble alimentación, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y completamente instalada, según documentación gráfica adjunta. Incluido juego de baterías. De la siguiente marca y modelo, o similar, y características técnicas: - Marca Kilsen, modelo NK-602 o similar. - Juego de baterías de plomo estancas modelo FB-2406 24V 6A/h	1	474,38	474,38
Ud.	Suministro y montaje de pulsadores de alarma convencional con interruptor de accionamiento manual, protegido con vidrio, con dispositivo de prueba mediante llave, para montar superficialmente, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, así como tubos, soportes y cableado hasta la centralita de incendios y completamente instalados, según documentación gráfica adjunta. Incluye suministro y colocación de señalización fácilmente visible tipo banderola. Todo incluido. Partida totalmente acabada. Completamente instalado. De la siguiente marca y modelo, o similar y características técnicas: - Marca Kilsen, modelo PK-10T o similar.	11	20,17	221,87
Ud.	Suministro y montaje de alarmas interiores incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, así como tubos, soportes y cableado hasta la centralita de incendios y completamente instalados, según documentación gráfica adjunta. Todo incluido. De la siguiente marca y modelo, o similar y características técnicas: - Marca Kilsen, modelo SK-07 de 24V 3mA o similar.	8	40,65	325,20
Ud.	Suministro y montaje de alarma exterior incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, así como tubos, soportes y cableado hasta la centralita de incendios y completamente instalados, según documentación gráfica adjunta. Todo incluido. De la siguiente marca y modelo, o similar y características técnicas: - Marca Kilsen, modelo SK-40 o similar.	1	103,67	103,67
m	Suministro y montaje de tubo PVC rígido gris M-20	315	3,95	1.244,25
m	Suministro y montaje de cable apantallado de 2x1,5mm ² Cu	315	3,13	985,95
CAPÍTULO 2	INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS			1.365,55
Ud.	Suministro y montaje de Extintores del tipo 21A-113B, 6kg polvo seco ABC con presión incorporada y pintado. Incluye soportaciones, suministro y colocación de señalización fácilmente visible tipo banderola. Todo incluido y completamente instalado, según documentación gráfica adjunta.	13	38,31	498,03
Ud.	Suministro y montaje de Extintores del tipo 34B, 5kg CO ₂ con presión incorporada y pintado. Incluye soportaciones, suministro y colocación de señalización fácilmente visible tipo banderola. Todo incluido y completamente instalado, según documentación gráfica adjunta.	8	108,44	867,52
CAPÍTULO 3	VARIOS			
Ud.	Suministro, colocación y montaje de armario con tapa y cerradura con llave cuadrada para colocar en fachada. Dicho armario deberá poder contener en su interior planos e información necesaria para los bomberos en caso de incendio. Todo incluido. Completamente instalado.	2	73,46	146,92
Ud.	Suministro y colocación de placas de señalización de salidas y recorridos de evacuación fijadas por medios mecánicos. Todo incluido. Completamente instalado.	19	12,12	230,28
CAPÍTULO 4	LIMPIEZA DE LA OBRA			INCLUIDO
Ud.	Retirada de obra de los residuos propios de la instalación y limpieza general.	1		INCLUIDO
TOTAL CAPÍTULOS				1.365,55
MIL TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.				



PRESUPUESTO	PROYECTO INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1	OBRA CIVIL			9.005,10
Ud.	Obra de albañilería, necesaria para la construcción de la Estación Transformadora	1	3.005,10	3.005,10
Ud.	Caseta prefabricada marca ORMAZABAL modelo PFU5	1	6.000,00	6.000,00
CAPÍTULO 2	APARAMENTA ALTA TENSIÓN			30.531,38
Ud.	Celda de línea tipo CGM-CML-36. Módulo con aparellaje en dieléctrico de (SF6), conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los siguientes aparatos: 1 Interruptor-Sectionador III de Vn = 36 kV, In = 400 A, marca ORMAZABAL 1 Sectionador p.a.t. Vn = 36 kV., capacidad cierre 40kA, marca ORMAZABAL. Material vario	2	2.500,00	5.000,00
Ud.	Celda de entrega abonado tipo CGM-CMP-36. Módulo con aparellaje en dieléctrico de (SF6), conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los siguientes aparatos: 1 Interruptor-Sectionador III de Vn = 36 kV, In = 400 A, marca ORMAZABAL 1 Sectionador p.a.t. Vn = 36 kV., capacidad cierre 40kA, marca ORMAZABAL. Material vario	1	2.500,00	2.500,00
Ud.	Celda de protección General tipo CGM-CMPV-36. Módulo con aparellaje en dieléctrico de (SF6), conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los siguientes aparatos: 1 Interruptor-Sectionador III de Vn = 36 kV, In = 400 A, marca ORMAZABAL 1 Doble sectionador p.a.t. Vn = 36 kV, capacidad de cierre 40 y 2,5 kA, respectivamente, marca ORMAZABAL. Material vario	1	12.000,00	12.000,00
Ud.	Celda de medida del tipo CGM-36 conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los siguientes aparatos y materiales: 3 Trafos de intensidad de las características descritas en el Pliego de Condiciones. 3 Trafos de tensión de las características descritas en el Pliego de Condiciones. Completamente instalado.	1	5.000,00	5.000,00
Ud.	Transformador trifásico de potencia, 800 kVA, llenado integral en aceite, relación de transformación 25.000/400-230 V, con tomas de regulación +2,5, +5%, grupo de conexión Dyn11, 50 Hz, ruedas y termómetro. Según las características del Pliego de Condiciones.	1	4.500,00	4.500,00
Ud.	Puente trifásico interconexión de la Celda de Medida hasta los bornes primarios del Transformador, mediante cable de campo radial con conductor de aluminio de 3x(1x150) mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC con pantalla semiconductor sobre conductor y aislamiento y con pantalla metálica, designación UNE RHZ1 18/30 kV, incluidas terminaciones tipo interior a la Cabina y al Trafo. Completamente instalado.	1	750,06	750,06
Ud.	Ud. Conjunto de materiales reglamentarios para seguridad y prevención de riesgos eléctricos en el Centro de Transformación. Medida la unidad completa suministrada y colocada.	1	450,76	450,76
Ud.	Ud. Ajustes, pruebas, ensayos y puesta en servicio operativo del Centro de Transformación.	1	330,56	330,56
CAPÍTULO 3	PUESTA A TIERRA EN CT			330,56
Ud.	Puesta a tierra para el neutro del Transformador y para Herrajes de la Estación Transformadora de las características exigidas en los Cálculos Justificativos. Incluye mediciones de los valores de la p.a.t. y de la tensión de paso y contacto.	1	330,56	330,56
CAPÍTULO 4	EQUIPO DE MEDIDA			2.000,00
Ud.	Módulo de medida de energía, incluyendo el bloque de pruebas o regleta de verificación, y con capacidad para el resto de los materiales y aparatos, según indicaciones de la Compañía Suministradora de Energía, instalado. 1 Contador de energía integrado (activa, reactiva, interruptor horario y maxímetro) Interconexión del equipo de medida de energía instalado y la celda de medida. Importe total del conjunto instalado	1	2.000,00	2.000,00
TOTAL CAPITULOS				41.867,04
CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCINETOS SESENTA Y SIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS.				



PRESUPUESTO	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			20/5/04
	EPOXSYMA S.A.			
	Gavà			Importe en Euros
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1	OBRA CIVIL			3.200,00
	Ud. Obra de albañilería, necesaria para refuerzo de la cubierta y conexión a red.	1	3.200,00	3.200,00
				0,00
CAPÍTULO 2	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			683.548,00
	Ud. Placas fotovoltaicas de 120 W, modelo A-120. Dimensiones: 1476x660x35, marca SALVADOR ESCODA o similar.	820	825,50	676.910,00
	Elementos de conexión y soportación.			
	Material vario			
	Ud. Conexión a la red de distribución. Incluye : Rectificador de tensión. Elementos de conexión. Material vario	1	6.000,00	6.000,00
	Ud. Ajustes, pruebas, ensayos y puesta en servicio operativo de la estación fotovoltaica.	1	638,00	638,00
CAPÍTULO 3	PUESTA A TIERRA EN CT			782,00
	Ud. Puesta a tierra para la instalación fotovoltaica. Incluye mediciones de los valores de la p.a.t. y de la tensión de paso y contacto.	1	782,00	782,00
CAPÍTULO 4	EQUIPO DE MEDIDA			2.300,00
	Ud. Módulo de medida de energía, incluyendo el bloque de pruebas o regleta de verificación, y con capacidad para el resto de los materiales y aparatos, según indicaciones de la Compañía Suministradora de Energía, instalado. 1 Contador de energía integrado (activa, reactiva, interruptor horario y maxímetro) Interconexión del equipo de medida de energía instalado y la celda de medida. Importe total del conjunto instalado	1	2.300,00	2.300,00
TOTAL CAPÍTULOS	SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS TREINTA			689.830,00



ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción	0	304088	316251,52	328901,5808	342057,644	355739,9498	369969,5478	384768,3297	400159,0629	416165,4254	432812,0424
Ingresos Ordinarios	0	3953144	4234607,853	4403992,167	4580151,854	4763357,928	4953892,245	5152047,935	5358129,852	5572455,046	5795353,248
Ingresos Extraordinarios	0	23683,91703	24394,43454	25126,26758	25880,05561	26656,45728	27456,151	28279,83552	29128,23059	30002,07751	30902,13983
Ingresos	0	3976827,917	4259002,287	4429118,434	4606031,909	4790014,385	4981348,396	5180327,77	5387258,083	5602457,124	5826255,388
Inversión	1600362,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Fijo	0	1852200	1907766	1964998,98	2023948,949	2084667,418	2147207,44	2211623,664	2277972,374	2346311,545	2416700,891
C. Variable	0	2213760,64	2371380,398	2466235,613	2564885,038	2667480,44	2774179,657	2885146,843	3000552,717	3120574,826	3245397,819
Costes	0	4065960,64	4279146,398	4431234,593	4588833,987	4752147,857	4921387,098	5096770,507	5278525,091	5466886,371	5662098,77
Beneficio Neto	-1600362,89	-89132,72297	-20144,11022	-2116,158978	17197,92179	37886,5276	59961,29831	83557,26313	108732,9919	135570,753	164156,6778
Beneficio Actual	-1600362,89	-85704,54131	-18624,36226	-1881,257626	14700,85562	31123,52547	47388,28503	63496,65268	79450,13217	95250,21282	110898,3696

Año	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Producción	450124,5241	468129,5051	486854,6853	506328,8727	526582,0276	547645,3087	569551,1211	592333,1659	616026,4925	640667,5522	666294,2543
Ingresos Ordinarios	6027167,378	6268254,073	6518984,236	6779743,605	7050933,35	7332970,684	7626289,511	7931341,091	8248594,735	8578538,524	8921680,065
Ingresos Extraordinarios	31829,20403	32784,08015	33767,60255	34780,63063	35824,04955	36898,77104	38005,73417	39145,90619	40320,28338	41529,89188	42775,78864
Ingresos	6058996,582	6301038,153	6552751,838	6814524,236	7086757,399	7369869,455	7664295,245	7970486,997	8288915,018	8620068,416	8964455,854
Inversión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Fijo	2489201,918	2563877,975	2640794,315	2720018,144	2801618,688	2885667,249	2972237,266	3061404,384	3153246,516	3247843,912	3345279,229
C. Variable	3375213,732	3510222,281	3650631,172	3796656,419	3948522,676	4106463,583	4270722,126	4441551,011	4619213,052	4803981,574	4996140,837
Costes	5864415,649	6074100,256	6291425,487	6516674,563	6750141,364	6992130,832	7242959,393	7502955,396	7772459,568	8051825,485	8341420,065
Beneficio Neto	194580,9325	226937,8969	261326,3517	297849,6729	336616,035	377738,6228	421335,8525	467531,6019	516455,4507	568242,9311	623035,7885
Beneficio Actual	126396,0634	141744,7408	156945,8349	172000,7645	186910,9353	201677,739	216302,5542	230786,7461	245131,667	259338,656	273409,0393

Año	22	23	24	25
Producción	692946,0245	720663,8655	749490,4201	779470,0369
Ingresos Ordinarios	9278547,268	9649689,159	10035676,73	10437103,79
Ingresos Extraordinarios	44059,06229	45380,83416	46742,25919	48144,52696
Ingresos	9322606,33	9695069,993	10082418,98	10485248,32
Inversión	0	0	0	0
C. Fijo	3445637,606	3549006,734	3655476,936	3765141,244
C. Variable	5195986,47	5403825,929	5619978,966	5844778,125
Costes	8641624,076	8952832,663	9275455,902	9609919,369
Beneficio Neto	680982,2545	742237,3301	806963,0823	875328,9523
Beneficio Actual	287344,1305	301145,2304	314813,6274	328350,5975

2178033,309	VAN
4,90%	TIR



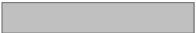











Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	12 jul '04							19 jul '04							26 jul '04													
					D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S							
1	Proyecto Ejecutivo	120 días	lun 12/07/04	vie 24/12/04																												
2	Instalación eléctrica de baja tensión	60 días	lun 04/10/04	vie 24/12/04																												
3	Aprovisionamiento de material	10 días	lun 04/10/04	vie 15/10/04																												
4	Ejecución	40 días	lun 18/10/04	vie 10/12/04																												
5	Puesta en marcha	10 días	lun 13/12/04	vie 24/12/04																												
6	Instalación de aire acondicionado y ventilación	45 días	lun 10/01/05	vie 11/03/05																												
7	Aprovisionamiento de material	12 días	lun 10/01/05	mar 25/01/05																												
8	Ejecución	23 días	mié 26/01/05	vie 25/02/05																												
9	Puesta en marcha	10 días	lun 28/02/05	vie 11/03/05																												
10	Instalación contra incendios	20 días	lun 08/11/04	vie 03/12/04																												
11	Aprovisionamiento de material	4 días?	lun 08/11/04	jue 11/11/04																												
12	Ejecución	10 días	vie 12/11/04	jue 25/11/04																												
13	Puesta en marcha	6 días	vie 26/11/04	vie 03/12/04																												
14	Instalación de Media Tensión	55 días	lun 06/12/04	vie 18/02/05																												
15	Aprovisionamiento de material	15 días	lun 06/12/04	vie 24/12/04																												
16	Ejecución	30 días	lun 27/12/04	vie 04/02/05																												
17	Puesta en marcha	10 días	lun 07/02/05	vie 18/02/05																												
18	Instalación Fotovoltaica	110 días	lun 08/11/04	vie 08/04/05																												
19	Aprovisionamiento de material	30 días	lun 08/11/04	vie 17/12/04																												
20	Ejecución	65 días	lun 20/12/04	vie 18/03/05																												
21	Puesta en marcha	15 días	lun 21/03/05	vie 08/04/05																												
22	Instalación de aire comprimido	20 días	lun 14/02/05	vie 11/03/05																												
23	Aprovisionamiento de material	3 días	lun 14/02/05	mié 16/02/05																												
24	Ejecución	12 días	jue 17/02/05	vie 04/03/05																												
25	Puesta en marcha	5 días	lun 07/03/05	vie 11/03/05																												

Proyecto: Gantt 0%
Fecha: lun 12/07/04

- Tarea Tarea resumida
- Progreso
- Hito
- Resumen
- Tareas externas
- Resumen del proyecto
- Agrupar por síntesis
- Fecha límite

Id	Nombre de tarea	02 ago '04							09 ago '04							16 ago '04							23 ago '04							30 ago '04						
		D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
1	Proyecto Ejecutivo																																			
2	Instalación eléctrica de baja tensión																																			
3	Aprovisionamiento de material																																			
4	Ejecución																																			
5	Puesta en marcha																																			
6	Instalación de aire acondicionado y ventilación																																			
7	Aprovisionamiento de material																																			
8	Ejecución																																			
9	Puesta en marcha																																			
10	Instalación contraincendios																																			
11	Aprovisionamiento de material																																			
12	Ejecución																																			
13	Puesta en marcha																																			
14	Instalación de Media Tensión																																			
15	Aprovisionamiento de material																																			
16	Ejecución																																			
17	Puesta en marcha																																			
18	Instalación Fotovoltaica																																			
19	Aprovisionamiento de material																																			
20	Ejecución																																			
21	Puesta en marcha																																			
22	Instalación de aire comprimido																																			
23	Aprovisionamiento de material																																			
24	Ejecución																																			
25	Puesta en marcha																																			

Proyecto: Gan 0% Fecha: lun 12/07/04	Tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
	Progreso		Hito resumido		Resumen del proyecto	
	Hito		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
	Resumen		División		Fecha límite	

Id	Nombre de tarea	06 sep '04							13 sep '04							20 sep '04							27 sep '04							04 oct '04							11																											
		L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D																												
1	Proyecto Ejecutivo	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
2	Instalación eléctrica de baja tensión	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
3	Aprovisionamiento de material	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
4	Ejecución	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
5	Puesta en marcha	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
6	Instalación de aire acondicionado y ventilación	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
7	Aprovisionamiento de material	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
8	Ejecución	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
9	Puesta en marcha	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
10	Instalación contra incendios	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
11	Aprovisionamiento de material	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
12	Ejecución	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
13	Puesta en marcha	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
14	Instalación de Media Tensión	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
15	Aprovisionamiento de material	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
16	Ejecución	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
17	Puesta en marcha	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
18	Instalación Fotovoltaica	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
19	Aprovisionamiento de material	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
20	Ejecución	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
21	Puesta en marcha	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
22	Instalación de aire comprimido	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
23	Aprovisionamiento de material	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
24	Ejecución	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														
25	Puesta en marcha	[Barra de Gantt con patrón de puntos]																																																														

Proyecto: Gan# 0%
 Fecha: lun 12/07/04

Tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Progreso		Hito resumido		Resumen del proyecto	
Hito		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Resumen		División		Fecha límite	

Id	Nombre de tarea	ct '04							18 oct '04							25 oct '04							01 nov '04							08 nov '04							15 nov		
		M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M		
1	Proyecto Ejecutivo																																						
2	Instalación eléctrica de baja tensión																																						
3	Aprovisionamiento de material																																						
4	Ejecución																																						
5	Puesta en marcha																																						
6	Instalación de aire acondicionado y ventilación																																						
7	Aprovisionamiento de material																																						
8	Ejecución																																						
9	Puesta en marcha																																						
10	Instalación contraincendios																																						
11	Aprovisionamiento de material																																						
12	Ejecución																																						
13	Puesta en marcha																																						
14	Instalación de Media Tensión																																						
15	Aprovisionamiento de material																																						
16	Ejecución																																						
17	Puesta en marcha																																						
18	Instalación Fotovoltaica																																						
19	Aprovisionamiento de material																																						
20	Ejecución																																						
21	Puesta en marcha																																						
22	Instalación de aire comprimido																																						
23	Aprovisionamiento de material																																						
24	Ejecución																																						
25	Puesta en marcha																																						

Proyecto: Gantt 0% Fecha: lun 12/07/04	Tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
	Progreso		Hito resumido		Resumen del proyecto	
	Hito		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
	Resumen		División		Fecha límite	

Id	Nombre de tarea	'04					22 nov '04					29 nov '04					06 dic '04					13 dic '04					20 dic '04		
		X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
1	Proyecto Ejecutivo																												
2	Instalación eléctrica de baja tensión																												
3	Aprovisionamiento de material																												
4	Ejecución																												
5	Puesta en marcha																												
6	Instalación de aire acondicionado y ventilación																												
7	Aprovisionamiento de material																												
8	Ejecución																												
9	Puesta en marcha																												
10	Instalación contraincendios																												
11	Aprovisionamiento de material																												
12	Ejecución																												
13	Puesta en marcha																												
14	Instalación de Media Tensión																												
15	Aprovisionamiento de material																												
16	Ejecución																												
17	Puesta en marcha																												
18	Instalación Fotovoltaica																												
19	Aprovisionamiento de material																												
20	Ejecución																												
21	Puesta en marcha																												
22	Instalación de aire comprimido																												
23	Aprovisionamiento de material																												
24	Ejecución																												
25	Puesta en marcha																												

Proyecto: Gan# 0%
Fecha: lun 12/07/04

Tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Progreso		Hito resumido		Resumen del proyecto	
Hito		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Resumen		División		Fecha límite	

Id	Nombre de tarea					27 dic '04				03 ene '05				10 ene '05				17 ene '05				24 ene '05						
		J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J
1	Proyecto Ejecutivo																											
2	Instalación eléctrica de baja tensión																											
3	Aprovisionamiento de material																											
4	Ejecución																											
5	Puesta en marcha																											
6	Instalación de aire acondicionado y ventilación																											
7	Aprovisionamiento de material																											
8	Ejecución																											
9	Puesta en marcha																											
10	Instalación contraincendios																											
11	Aprovisionamiento de material																											
12	Ejecución																											
13	Puesta en marcha																											
14	Instalación de Media Tensión																											
15	Aprovisionamiento de material																											
16	Ejecución																											
17	Puesta en marcha																											
18	Instalación Fotovoltaica																											
19	Aprovisionamiento de material																											
20	Ejecución																											
21	Puesta en marcha																											
22	Instalación de aire comprimido																											
23	Aprovisionamiento de material																											
24	Ejecución																											
25	Puesta en marcha																											

Proyecto: Ganft 0%
 Fecha: lun 12/07/04

Tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Progreso		Hito resumido		Resumen del proyecto	
Hito		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Resumen		División		Fecha límite	

Id	Nombre de tarea	31 ene '05							07 feb '05							14 feb '05							21 feb '05							28 feb '05							
		V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V
1	Proyecto Ejecutivo																																				
2	Instalación eléctrica de baja tensión																																				
3	Aprovisionamiento de material																																				
4	Ejecución																																				
5	Puesta en marcha																																				
6	Instalación de aire acondicionado y ventilación																																				
7	Aprovisionamiento de material																																				
8	Ejecución																																				
9	Puesta en marcha																																				
10	Instalación contraincendios																																				
11	Aprovisionamiento de material																																				
12	Ejecución																																				
13	Puesta en marcha																																				
14	Instalación de Media Tensión																																				
15	Aprovisionamiento de material																																				
16	Ejecución																																				
17	Puesta en marcha																																				
18	Instalación Fotovoltaica																																				
19	Aprovisionamiento de material																																				
20	Ejecución																																				
21	Puesta en marcha																																				
22	Instalación de aire comprimido																																				
23	Aprovisionamiento de material																																				
24	Ejecución																																				
25	Puesta en marcha																																				

Proyecto: Ganit 0%
Fecha: lun 12/07/04

Tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Progreso		Hito resumido		Resumen del proyecto	
Hito		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Resumen		División		Fecha límite	

Id	Nombre de tarea	07 mar '05							14 mar '05							21 mar '05							28 mar '05							04 abr '05						
		S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
1	Proyecto Ejecutivo																																			
2	Instalación eléctrica de baja tensión																																			
3	Aprovisionamiento de material																																			
4	Ejecución																																			
5	Puesta en marcha																																			
6	Instalación de aire acondicionado y ventilación																																			
7	Aprovisionamiento de material																																			
8	Ejecución																																			
9	Puesta en marcha																																			
10	Instalación contraincendios																																			
11	Aprovisionamiento de material																																			
12	Ejecución																																			
13	Puesta en marcha																																			
14	Instalación de Media Tensión																																			
15	Aprovisionamiento de material																																			
16	Ejecución																																			
17	Puesta en marcha																																			
18	Instalación Fotovoltaica																																			
19	Aprovisionamiento de material																																			
20	Ejecución																																			
21	Puesta en marcha																																			
22	Instalación de aire comprimido																																			
23	Aprovisionamiento de material																																			
24	Ejecución																																			
25	Puesta en marcha																																			

Proyecto: Gan 0%
Fecha: lun 12/07/04

Tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Progreso		Hito resumido		Resumen del proyecto	
Hito		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Resumen		División		Fecha límite	

Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

ESTUDIOS AMBIENTALES

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



SUMARIO

Página

0.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
0.1	DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO	1
0.2	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	1
0.2.1	LOCALIZACIÓN	1
0.2.1.1	Alternativa 1	1
0.2.2	MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	1
0.2.3	SUPERFICIES Y ALTURAS	2
0.2.4	ACCESOS	2
0.2.4.1	Coste	2
0.2.4.2	Alternativa 2	3
0.2.5	MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	3
0.2.6	SUPERFICIES Y ALTURAS	4
0.2.7	ACCESOS	4
0.2.7.1	Alternativa seleccionada	4
0.2.8	PROCESOS	5
0.2.8.1	Alternativas de clima	5
0.2.8.2	Enfriadoras	5
0.2.8.3	Enfriadoras de agua condensadas por agua	5
0.2.8.4	Enfriadoras de agua condensadas por aire.	5
0.2.8.5	Unidades Partidas Bomba de Calor	5
0.2.8.6	Unidades VRV inverter con recuperación de calor	6
0.2.8.7	Recuperadores Entálpicos	6
0.2.9	ALTERNATIVAS ENERGÍA SOLAR	7
0.3	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO	8
0.3.1	SITUACIÓN GEOGRÁFICA	8
0.3.2	DEMOGRAFÍA Y NÚCLEOS URBANOS	9
0.3.3	OROGRAFÍA	11
0.3.4	GEOLOGÍA	11
0.3.5	CLIMATOLOGÍA	11
0.3.5.1	Consideraciones previas	11
0.3.5.2	Aparatos de medida	12
0.3.5.3	Datos climatológicos	13
0.3.5.4	Resumen climatológico	14
0.3.6	HIDROLOGÍA	15
0.3.7	FLORA	16
0.3.8	FAUNA	16
0.3.9	ESPACIOS NATURALES SINGULARES	16
0.3.10	VALOR PAISAJÍSTICO	16

0.3.11	PATRIMONIO CULTURAL	16
0.3.12	USOS DEL SUELO	17
0.3.13	GANADERÍA	18
0.3.14	MINERÍA	18
0.3.15	INDUSTRIA	18
0.3.16	TURISMO	18
0.3.17	CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO	18
0.3.18	CALIDAD ATMOSFÉRICA	19
0.3.19	INFRAESTRUCTURAS	22
0.3.19.1	Transporte Privado	22
0.3.19.2	Ferrocarril	23
0.3.19.3	Autobús	23
0.3.20	OTROS ASPECTOS	23
0.3.20.1	Legislación local	23
0.4	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	23
0.4.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	24
0.4.1.1	Acciones que causan impacto:	24
0.4.1.2	Identificación de impactos:	24
0.4.2	FASE DE EXPLOTACIÓN	25
0.4.2.1	Acciones que causan impacto:	25
0.4.2.2	Identificación de impactos:	25
0.4.3	FASE DE DESMANTELACIÓN	25
0.4.3.1	Acciones que causan impacto:	26
0.4.3.2	Identificación de impactos:	26
0.5	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS	26
0.5.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	26
0.5.1.1	Emisiones a la atmósfera.	26
0.5.1.2	Emisiones acústicas.	27
0.5.1.3	Residuos generados	27
0.5.1.4	Contaminación hídrica	27
0.5.1.5	Contaminación del suelo	27
0.5.1.6	Afectación paisajística	27
0.5.1.7	Impacto por ocupación de terreno	28
0.5.1.8	Impacto por tráfico	28
0.5.1.9	Impacto socio-económico	28
0.5.2	FASE DE EXPLOTACIÓN	28
0.5.2.1	Emisiones a la atmósfera.	28
0.5.2.2	Emisiones de polvo en la recepción de harina de cuarzo.	29
0.5.2.3	Emisiones acústicas.	30
0.5.2.4	Residuos generados (aceites lubricantes, resinas,...)	30

0.5.2.5	Contaminación Hídrica.	30
0.5.2.6	Impacto paisajístico	30
0.5.2.7	Impacto energía solar fotovoltaica	32
0.5.2.8	Impacto socioeconómico.	32
0.5.3	FASE DE DESMANTELACIÓN	32
0.5.3.1	Emisiones a la atmósfera.	32
0.5.3.2	Emisiones acústicas.	32
0.5.3.3	Residuos generados	32
0.5.3.4	Contaminación hídrica	33
0.5.3.5	Contaminación del suelo	33
0.5.3.6	Afectación paisajística	33
0.6	VALORACIÓN DE IMPACTOS	33
0.6.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	33
0.6.1.1	Emisiones a la atmósfera.	33
0.6.1.2	Emisiones acústicas.	33
0.6.1.3	Residuos generados	34
0.6.1.4	Contaminación hídrica	34
0.6.1.5	Contaminación del suelo	34
0.6.1.6	Afectación paisajística	34
0.6.1.7	Impacto por ocupación de terreno	34
0.6.1.8	Impacto por tráfico	34
0.6.1.9	Impacto socio-económico	34
0.6.2	FASE DE EXPLOTACIÓN	35
0.6.2.1	Emisiones a la atmósfera.	35
0.6.2.2	Emisiones acústicas.	35
0.6.2.3	Residuos generados (aceites lubricantes, resinas,...)	35
0.6.2.4	Contaminación Hídrica.	35
0.6.2.5	Impacto paisajístico	35
0.6.2.6	Impacto energía solar fotovoltaica	35
0.6.2.7	Impacto socioeconómico.	35
0.6.3	FASE DE DESMANTELACIÓN	35
0.6.3.1	Emisiones a la atmósfera.	35
0.6.3.2	Emisiones acústicas.	36
0.6.3.3	Residuos generados	36
0.6.3.4	Contaminación hídrica	36
0.6.3.5	5. Contaminación del suelo	36
0.6.3.6	Afectación paisajística	36
0.7	MEDIDAS CORRECTORAS	36
0.7.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	36
0.7.1.1	Medidas protectoras	36

0.7.1.2	Medidas correctoras	36
0.7.2	FASE DE EXPLOTACIÓN	37
0.7.2.1	Medidas protectoras	37
0.7.2.2	Medidas correctoras	37
0.7.3	FASE DE DESMANTELACIÓN	37
0.7.3.1	Medidas protectoras	37
0.7.3.2	Medidas correctoras	37
0.8	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	37
0.8.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	37
0.8.2	FASE DE EXPLOTACIÓN	38
0.8.3	FASE DE DESMANTELACIÓN	38
0.9	DOCUMENTO DE SÍNTESIS	38
1.	ESTUDIO DE MOVILIDAD	39
1.1	VIAS DE COMUNICACIÓN	39
1.1.1	TRANSPORTE EN VEHÍCULO PRIVADO	39
1.1.2	TRANSPORTE EN AUTOBÚS	40
1.1.3	FERROCARRIL	40
1.1.3.1	Transporte de Mercancías	41
1.1.4	MEDIO DE TRANSPORTE AÉREO	41
1.1.4.1	Acceso en coche	41
1.1.4.2	Acceso en autobús	41
1.1.4.3	Acceso en ferrocarril	41
1.2	DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL	42
1.2.1	SITUACIÓN ACTUAL	43
1.2.2	PRECIOS DEL DESPLAZAMIENTO	44
1.2.2.1	Cercanías RENFE	44
1.2.2.2	Billete de Autobús:	45
1.2.3	EL TRANSPORTE PRIVADO	46
1.2.3.1	Combustible	46
1.2.4	COSTES Y EMISIONES.	46
1.3	TRANSPORTE DE MERCANCIAS Y MATERIAL	47
1.3.1	SITUACIÓN ACTUAL	47
1.3.1.1	Transporte de materias primas	47
1.3.1.2	Transporte de materias auxiliares	48
1.3.1.3	Transporte de producto final	48
1.3.1.4	Transporte de residuos	48
1.3.2	CONTAMINACIÓN ASOCIADA	48
1.4	EMISIONES TOTALES	49
1.5	ALTERNATIVAS	49
1.5.1.1	Autobús para los empleados	49

1.5.1.2	Subvención del Transporte Público	49
1.5.1.3	Fomentar el uso compartido del coche	50
1.5.1.4	Contratación de personal en localidades próximas	51
1.5.1.5	Política de formación del personal	51
1.6	APLICACIÓN DE LAS INICIATIVAS	51
1.7	NUEVA SITUACIÓN	52
1.8	RESULTADOS	53
1.8.1	EMISIONES	53
1.8.2	GASTOS	54
2.	ANÁLISIS CICLO DE VIDA	55
2.1	DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y LÍMITES DEL SISTEMA	55
2.1.1	UNIDAD FUNCIONAL	55
2.1.1.1	Descripción de la unidad funcional	58
2.1.2	LÍMITES DEL SISTEMA	59
2.2	ANÁLISIS DE INVENTARIO	60
2.2.1	MATERIAS PRIMAS Y MATERIAS AUXILIARES	60
2.2.2	ENERGÍA	61
2.2.2.1	Electricidad	61
2.2.2.2	Agua	62
2.2.2.3	Gasoil	62
2.2.2.4	Gas	62
2.2.3	TRANSPORTE	62
2.2.3.1	Materias	62
2.2.3.2	Personal	64
2.2.3.3	Producto acabado	64
2.2.4	RESIDUOS	65
2.2.4.1	Embalajes	65
2.2.5	EMISIONES	66
2.2.5.1	Atmosféricas	66
2.2.5.2	Hídricas	66
2.2.5.3	Ruidos	66
2.2.5.4	Otras	66
2.3	INVENTARIO: CUANTIFICACIÓN	67
2.3.1	PROCESO DE PRODUCCIÓN	67
2.3.1.1	Consumo de materia	67
2.3.1.2	La resina Epoxi	67
2.3.1.3	Consumo de energía y recursos	68
2.3.1.4	Emisiones	69
2.3.2	EMISIONES POR TRANSPORTE	70
2.4	EVALUACIÓN	70

2.4.1	EFEECTO INVERNADERO	70
2.4.2	DESAPARICIÓN CAPA DE OZONO	70
2.4.3	TOXICIDAD HUMANA/ECOTOXICIDAD	70
2.4.4	AGOTAMIENTO ABIÓTICO	71
2.4.5	CALOR RESIDUAL(MJ)	72
2.4.6	RUIDO	72
2.4.7	DAÑOS FÍSICOS A ECOSISTEMAS Y PAISAJE.	72
2.5	HACIA UN PRODUCTO MÁS ECOLÓGICO.	72
2.6	ESTUDIO FOTOVOLTAICO: REDUCCIÓN DE EMISIONES.	73
2.7	ESTUDIO DE MOVILIDAD: REDUCCIÓN DE EMISIONES.	74
2.8	UN PRODUCTO MÁS ECOLÓGICO.	75
3.	<u>ALTERNATIVAS CLIMATIZACIÓN</u>	<u>76</u>
3.1	ENFRIADORAS	76
3.1.1	ENFRIADORAS DE AGUA CONDENSADAS POR AGUA	76
3.1.2	ENFRIADORAS DE AGUA CONDENSADAS POR AIRE.	76
3.2	UNIDADES PARTIDAS BOMBA DE CALOR	76
3.3	UNIDADES VRV INVERTER CON RECUPERACIÓN DE CALOR	77
3.4	RECUPERADORES ENTÁLPICOS	77
3.5	RESUMEN NECESIDADES TÉRMICAS	78
3.5.1	CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	78
3.5.2	CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO	78
3.6	ALTERNATIVA 1	79
3.7	ALTERNATIVA 2	79
3.8	COMPARATIVA ECONÓMICA Y ENERGÉTICA	80
3.8.1	COMPARATIVA ECONÓMICA	80
3.8.2	COMPARATIVA ENERGÉTICA (MEDIOAMBIENTAL)	81
4.	<u>OTRAS INICIATIVAS</u>	<u>83</u>
4.1	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	83
4.2	RECOGIDA AGUAS PLUVIALES.	84

0. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el presente documento se realiza el Estudio de Impacto Ambiental de la empresa Epoxsymba, ubicada en Gavá y dedicada a la fabricación de aislantes dieléctricos fabricados a base de resina epoxi.

0.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El Estudio de Impacto Ambiental se compone de las siguientes partes:

- a) Análisis de las alternativas: localización, corredores y procesos.
- b) Descripción del medio: medio físico, biológico y humano.
- c) Identificación de impactos: establecer interrelación entre ellos.
- d) Caracterización de Impactos: describir los impactos.
- e) Valoración de impactos: valoración cualitativa según necesidades y posibilidades.
- f) Medidas correctoras: descripción, relación y presupuesto.
- g) Plan de vigilancia ambiental: planificación de tarea de recogida de datos.
- h) Documento de síntesis: resumen

Todo ello se contemplará sobre las siguientes fases del proyecto:

- Fase de construcción (únicamente instalaciones, se considera una nave existente).
- Fase de explotación (consumo de materias primas, energía, etc...).
- Fase de desmantelamiento (se considera el desmantelamiento total).

0.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

0.2.1 LOCALIZACIÓN

Referente a las alternativas de localización se plantean dos posibilidades según se observa en los planos siguientes.

0.2.1.1 Alternativa 1

La 1ª alternativa consiste en la nave sobre la que se realiza el diseño en el proyecto, ubicada en calle Girona., número 11.

Características principales de la nave industrial:

0.2.2 Materiales y elementos constructivos

Se trata de un edificio industrial aislado formado por dos cuerpos contiguos. Cada cuerpo consta de planta baja, altillo y un piso. La estructura es de hormigón conformada a base de pilares y forjado de placas alveolares de hormigón pretensado. Las fachadas son de paneles prefabricados

de hormigón. Las distribuciones interiores se han resuelto mediante pared de bloque de hormigón prefabricado de 20cm de espesor. Los aseos y vestuarios están alicatados hasta 1,80m de altura, el resto de cerramiento está pintado directamente sobre el bloque. El pavimento de la nave es una solera de hormigón. El pavimento de los vestuarios de planta baja, altillo y planta piso es de gres cerámico, el de la planta baja está ejecutado sobre un recrecido de mortero de 5cm de espesor. La cubierta está compuesta por chapa grecada galvanizada, apoyada sobre correas prefabricadas de hormigón en la que se integra transversalmente lucernarios, en cada pódico, aportando iluminación natural del exterior. El techo de los vestuarios, aseos y planta piso están solucionados con falso techo a los efectos de obtener el máximo confort, así como un acabado funcional, y se aprovechará para el paso de las instalaciones de electricidad y agua.

Se prevé instalar pavimento modular sobre elevado en la zona destinada a las oficinas de la planta piso.

0.2.3 Superficies y Alturas

El solar tiene una superficie de 2.107 m², de los que construidos en planta son:

- Planta baja.....	1.361,88 m ²
- Planta altillo.....	122,14 m ²
- Planta piso.....	461,76 m ²
TOTAL.....	1.945,78 m²

La altura libre mínima de cada una de las naves es la siguiente:

- Planta baja zona producción.....	9,65 m
- Planta baja zona altillo.....	3,00 m
- Plantas altillo.....	2,70 m
- Planta piso.....	2,50 m

0.2.4 Accesos

La nave dispone, o dispondrá, de los siguientes accesos:

- Tiene dos accesos de mercancías y dos peatonales por la parte anterior.
- Tiene dos accesos de mercancías por la parte posterior.

0.2.4.1 Coste

El coste de adquisición de la nave está tasado en 600.000.-€



Ilustración 0-1 Fuente: www.qvaciutat.net

0.2.4.2 Alternativa 2

La 2ª alternativa consiste en la nave sobre la que se realiza el diseño en el proyecto, ubicada en calle Enginyer., número 16.

Características principales de la nave industrial:

0.2.5 Materiales y elementos constructivos

Se trata de un edificio industrial aislado formado por un cuerpo contiguo. Consta de planta baja, altillo y un piso. La estructura es de hormigón conformada a base de pilares y forjado de placas alveolares de hormigón pretensado. Las fachadas son de paneles prefabricados de hormigón. Las distribuciones interiores se han resuelto mediante pared de bloque de hormigón prefabricado de 20cm de espesor. Los aseos y vestuarios están alicatados hasta 1,80m de altura, el resto de cerramiento está pintado directamente sobre el bloque. El pavimento de la nave es una solera de hormigón. El pavimento de los vestuarios de planta baja, altillo y planta piso es de gres cerámico, el de la planta baja está ejecutado sobre un recocado de mortero de 5cm de espesor. La cubierta está compuesta por chapa grecada galvanizada, apoyada sobre correas prefabricadas de hormigón en la que se integra transversalmente lucernarios. El techo de los vestuarios, aseos y planta piso están solucionados con falso techo a los efectos de obtener el máximo confort, así como un acabado funcional, y se aprovechará para el paso de las instalaciones de electricidad y agua.

Se prevé instalar pavimento modular sobre elevado en la zona destinada a las oficinas de la planta piso.

0.2.6 Superficies y Alturas

El solar tiene una superficie de 2.107 m², de los que construidos en planta son:

- Planta baja.....	803,58 m ²
- Planta attillo.....	90,24 m ²
- Planta piso.....	300,76 m ²
TOTAL.....	1.945,78 m²

La altura libre mínima de cada una de las naves es la siguiente:

- Planta baja zona producción.....	9,65 m
- Planta baja zona attillo.....	3,00 m
- Plantas attillo.....	2,70 m
- Planta piso.....	2,50 m

0.2.7 Accesos

La nave dispone, o dispondrá, de los siguientes accesos:

- Tiene dos accesos de mercancías y dos peatonales por la parte anterior.

COSTE

El coste de adquisición de la nave está tasado en 370.000.-€



Il·lustració 0-2 Fuente: www.gavaciatat.net

0.2.7.1 Alternativa seleccionada

Se opta por la alternativa 1ª, ya que proporciona la superficie necesaria para el desarrollo de la actividad.

0.2.8 PROCESOS

En el presente no se evalúan los procesos necesarios par la producción de las piezas de epoxy, sien embargo se analizan diversas alternativas en cuanto a consumos y/o producción de energía.

0.2.8.1 Alternativas de clima

Con el objeto de climatizar las diferentes zonas se dispone de diferentes sistemas que se someten a estudio:

0.2.8.2 Enfriadoras

En este tipo de sistemas se dispone de dos tipologías diferenciándose entre sí por el medio refrigerante empleado en la condensación. Este tipo de elementos actúa (enfria o calienta) sobre agua, ésta se distribuye mediante tuberías por toda la instalación, de tal modo que en diferentes puntos de dicha tubería se instalan una serie de serpentines con ventilador (fan-coil) que trasladan el calor-frío desde el fluido (agua) al medio (aire) acondicionando la zona deseada.

0.2.8.3 Enfriadoras de agua condensadas por agua

Esta tipología de sistemas resulta inapropiada para el rango de potencia necesaria en la instalación. Precisa de un elemento auxiliar para enfriar el agua, conllevando un aumento de gasto en instalación y así como costes derivados de tratamientos del agua (legionela, dureza, etc). Debido al pequeño rango de potencias no ofrece un COP (Coefficient of Performance) suficientemente elevado para compensar dicho sobrecoste.

0.2.8.4 Enfriadoras de agua condensadas por aire.

En este tipo de sistemas el medio empleado en la condensación es el aire, con lo cual se elimina el elemento adicional para enfriar dicho fluido así como los tratamientos de legionela, con respecto al anterior sistema es destacable el aumento necesario de volumen en el equipo. El COP ofrecido por este equipo es similar al anterior, e insuficiente dentro de las gamas de potencias necesarias para la instalación, de modo que no compensa la instalación de tubería (normalmente acero negro) y el coste de mantenimiento.

0.2.8.5 Unidades Partidas Bomba de Calor

Estas unidades proporcionan a la instalación de una cierta flexibilidad en cuanto a posibles sistemas de actuación sobre las zonas que lo precisan y posibles aumentos.

Se dispone de dos unidades, interior y exterior, que en el caso de ser bomba de calor intercambian las funciones de evaporador y condensador respectivamente mediante un sistema de válvulas.

El fluido refrigerante empleado actualmente es un fluido aceotrópico R407c menos agresivo para el medio ambiente que el empleado con anterioridad el R22.

En este tipo de sistemas el COP es similar a los ofrecidos por las enfriadoras, alrededor del 2,4 y 3, sin embargo no presentan costes tan elevados de instalación ni mantenimiento. Cabe destacar que dichos equipos deben ser seleccionados de manera precisa para que trabajen cerca del 100% de capacidad ya que en caso contrario el rendimiento de los mismos se ve influenciado negativamente.

0.2.8.6 Unidades VRV inverter con recuperación de calor

El principio de funcionamiento de este sistema es similar al anterior, con la salvedad de una serie de modificaciones que lo mejoran.

En los equipos tipo VRV se dispone de una regulación del caudal de refrigerante (VRV volumen de refrigerante variable) que circula por las diferentes unidades interiores que dependen de una unidad exterior. Esta variación se calcula mediante los diferentes índices de carga que presenta el equipo. De este modo se consigue mejorar el rendimiento del equipo para diferentes cargas ofreciendo la posibilidad de sobredimensionar la unidad exterior en previsión de futuras ampliaciones de elementos internos.

Se emplea el sistema inverter, consiste en un variador de frecuencia que regula la velocidad del compresor adecuando su funcionamiento al índice de carga evitando paros y arranques, siendo éstos últimos los responsables del aumento de consumo.

La función de recuperación de calor posibilita que diferentes unidades interiores proporcionen simultáneamente frío y calor. La unidad exterior realiza un intercambio entre los diferentes fluidos rebajando considerablemente el consumo energético.

0.2.8.7 Recuperadores Entálpicos

Los recuperadores entálpicos mejoran los ventiladores tradicionales encargados únicamente de renovar el aire de un local, realizando un intercambio entre el aire extraído de una zona y el aportado. Empleando este tipo de sistemas se consigue disminuir la cantidad de potencia necesaria para un local determinado ya que al intercambiar calor entre los fluidos se consigue mejorar las condiciones del aire aportado.

Finalmente se opta por la alternativa de combinar el sistema de caudal variable de refrigerante y recuperadores entálpicos. Esta alternativa ofrece un menor consumo para mantener las mismas condiciones de confort.

0.2.9 Alternativas energía solar

Actualmente existen dos alternativas para el aprovechamiento de la energía solar:

- ACS: se trata de aprovechar la energía solar con el fin de calentar agua para su distribución y uso en la instalación.
- FV: se trata de transformar la energía solar en electricidad por medio de las placas solares siendo ésta aprovechable para la misma instalación o destinada a distribución.

En el presente se opta por la alternativa de FV, ya que se dispone de gran cantidad de superficie de modo que resulta más atractiva la opción de aprovechar con placas solares en lugar de ACS ya que las necesidades para ACS son reducidas.

En la siguiente tabla se observan los parámetros principales de la instalación que consta de 820 células fotovoltaicas:

Tabla 0.1
PARÁMETROS DE LA INSTALACIÓN

PARÁMETROS DE LA INSTALACIÓN													
Instalación:	Epoxsyma												
Latitud:	41°												
Ángulo de azimut :	0°												
Inclinación tejado:	7°												
Inclinación placas:	7°												
Superficie disponible cubierta (m ²)	800												
Pérdidas por orientación e inclinación (%):												6,91	
Rendimiento medio del inversor (%):												95,00	
Rend. en condiciones diferentes a CEM(%):												92,21	
IRRADIACIÓN SOLAR MEDIA DIÁRIA VILADECANS (MJ/m2) POR DÍA (año 2002) Fuente: Meteocat													
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Diciembre	Anual
	6,6	10,9	12,9	17,2	19,7	23,2	21,6	18,2	15	11,6	7,9	5,5	14,2
ENERGÍA DISPONIBLE													
Wh/m2día	1833	3028	3583	4778	5472	6444	6000	5056	4167	3222	2194	1528	-
Horas pico mes (h)	55	91	108	143	164	193	180	152	125	97	66	46	1419
kWh/mes disponibles	44000	72667	86000	114667	131333	154667	144000	121333	100000	77333	52667	36667	1135333
RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN													
Temperatura ambiente (°C)	9	10,6	12,5	14,2	16,2	21,8	23,3	22,4	20,8	17,6	13,5	10,8	16,1
Temperatura nominal (°C)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Temperatura células solares (°C)	40,25	41,85	43,75	45,45	47,45	53,05	54,55	53,65	52,05	48,85	44,75	42,05	47,31
Potencia real (kW)	76	76	75	75	74	72	72	72	73	74	75	76	74
Potencia inicial (kW)	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	98,55
Rendimiento total instalación (%)	77,19	76,73	76,19	75,71	75,14	73,54	73,11	73,37	73,82	74,74	75,91	76,68	75,18
ENERGÍA PROPORCIONADA POR EL EQUIPO													
(1) kWh/mes	4184	6869	8072	10694	12155	14011	12968	10965	9094	7119	4925	3463	104518,61
Eficiencia (%)	9,51	9,45	9,39	9,33	9,26	9,06	9,01	9,04	9,09	9,21	9,35	9,45	9,21

0.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

En este apartado se pretende realizar un inventario ambiental a fin de conocer el estado del entorno potencialmente afectado contextualizándolo dentro de un marco social y económico. Se realizará un estudio del medio físico, el medio biológico y el medio humano de la zona afectada.

Como herramienta de trabajo para realizar este inventario ambiental de la zona se utilizará el Lector de Mapas Miramon Versión 4.2 que permite visualizar la información gráfica obtenida en la página web de la Generalitat de Catalunya en formato .mmz.

Los puntos que se analizarán en el presente documento son los siguientes:

- Situación Geográfica (Localización)
- Demografía (Población) y Núcleos Urbanos
- Geología
- Climatología
- Hidrología
- Flora
- Fauna
- Espacios Naturales Singulares
- Valor Paisajístico
- Patrimonio Cultural
- Usos del Suelo
- Ganadería
- Minería
- Industria
- Turismo
- Calidad del Medio Acuático
- Calidad Atmosférica
- Infraestructuras
- Otros Aspectos de Interés.

0.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La localidad en la que se prevé instalar la industria para la fabricación de piezas de epoxy es Gavà. Con el fin de visualizar la ubicación de dicha localidad se dispone una serie de mapas en los que se refleja:

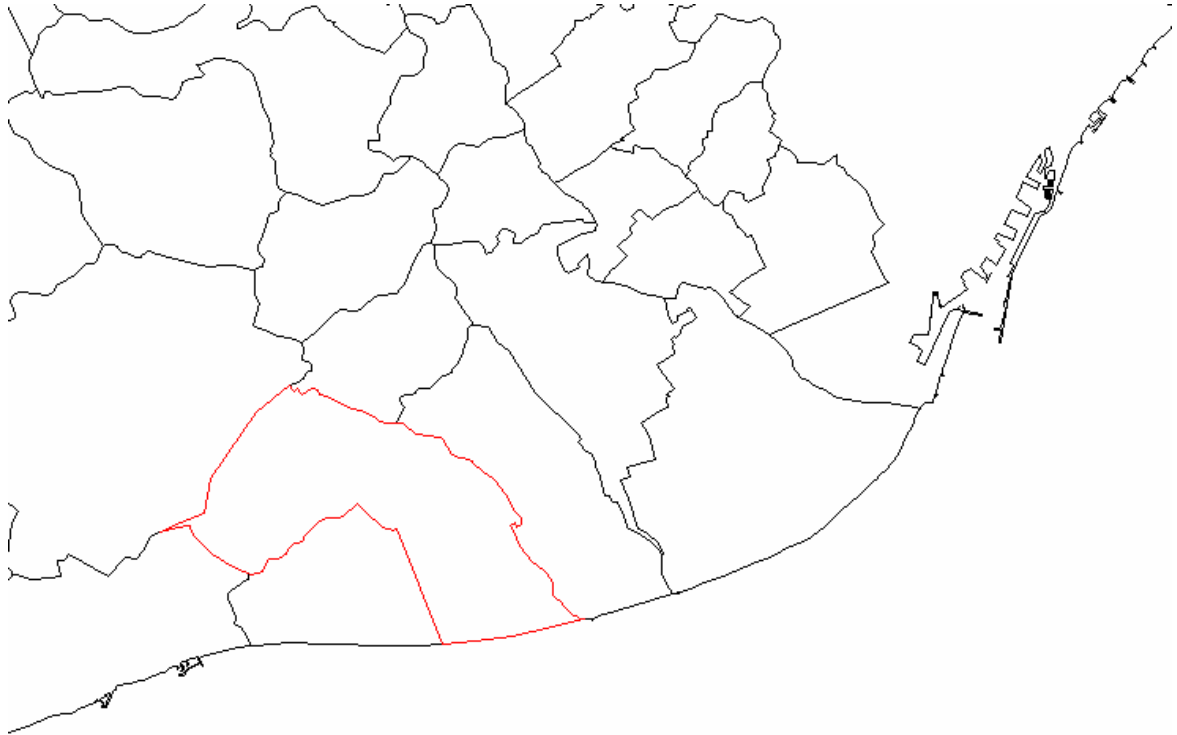


Ilustración 0-3

Gavà es un municipio que tiene una superficie de 3045.8 ha, ubicado en la comarca del Baix Llobregat. Limita al norte con el municipio de Viladecans y Sant Climent, al sur con el de Castelldefels y al oeste con el municipio de Begues. Gavà es un municipio costero, limitando al este con el mar Mediterráneo.

Según los datos obtenidos por el Instituto Geográfico de Cataluña, las coordenadas UTM y la altitud del municipio de Gavà son las siguientes:

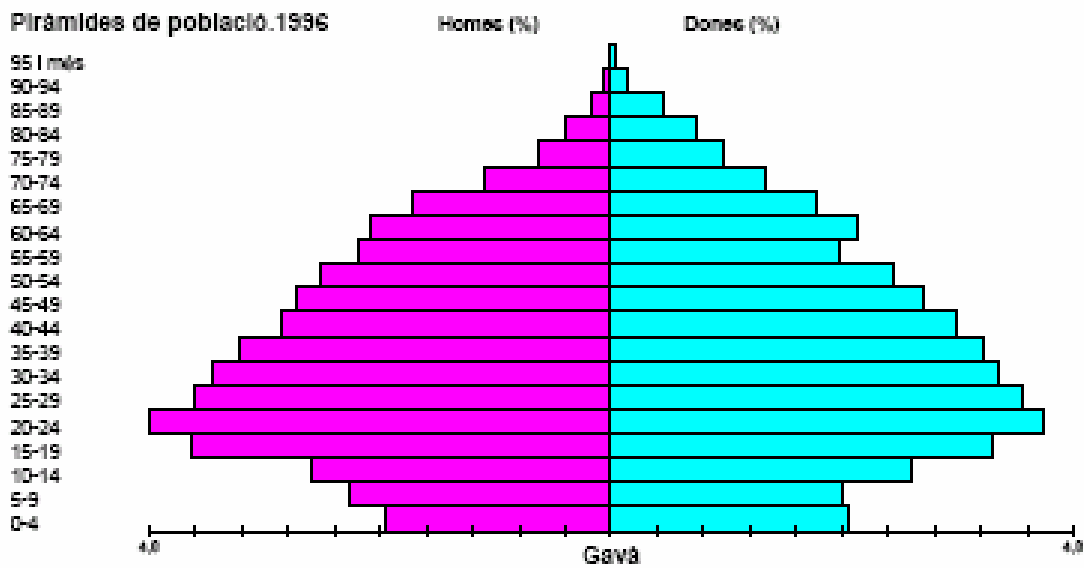
Tabla 0.2

Municipio	UTMX	UTMY	Altitud
Gavà	415271.5	4573441.2	59

0.3.2 **DEMOGRAFÍA Y NÚCLEOS URBANOS**

Según el último censo fijado por el Institut d'Estadística de Catalunya, Gavà dispone de una población de 39.815 habitantes, siendo ésta cifra superior a la disponible de 1996.

En las siguientes pirámides obtenidas por el Institut d'Estadística de Catalunya, se observa la distribución de la población en los años 1996:



En la siguiente tabla se observa la población de Gavà por sexo:

Población por sexo

Tabla 0.3

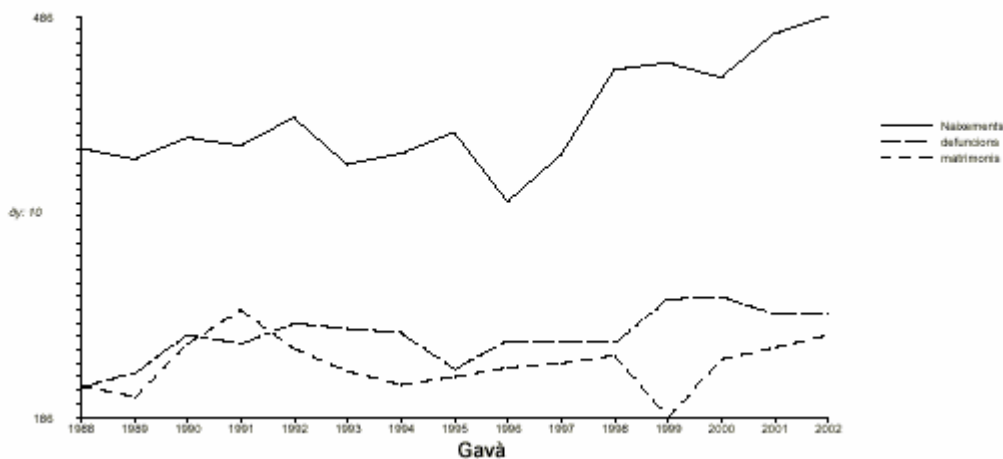
	Fecha	Hombres (%)	Mujeres (%)	Total
Gavà	2001	49,715	50,285	39.815
	1996	49,822	50,178	37.985

Fuente: Institut d'Estadística de Catalunya.

De los datos reflejados acerca de la población existente en Gavà se observa un equilibrio en reparto de la población con respecto a los sexos, a pesar de esta valoración se denota un ligero crecimiento mayor en la población del sexo femenino. De igual modo se observa que el nivel de crecimiento de la población es ascendente.

En el siguiente gráfico se observan la tendencia demográfica al alza en el término municipal de Gavà.

Naixements, defuncions i matrimonis.1988 - 2002.



Il·lustració 0-4

Población ocupada por sectores(en %)

Tabla 0.4

	Fecha	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios	Total
Gavà	1996	1,941	34,803	8,967	54,290	100
	1991	1,624	40,310	11,110	46,955	100

Fuente: Institut d'Estadística de Catalunya.

De la tabla anterior se concluye que Gavà es un municipio destinado principalmente al sector de los servicios, además se observa un constante crecimiento en este sentido, en detrimento del sector industrial y constructor.

En base a dicho crecimiento cabe destacar de igual modo el crecimiento del consumo energético así como la necesidad gestionar adecuadamente tal consumo.

En la siguiente tabla se observa el paro en la población de Gavà por sexo:

Población por sexo

Tabla 0.5

	Fecha	Hombres (%)	Mujeres (%)	Total
Gavà	2002	46,596	53,404	1.219
	2001	44,796	55,204	980

Fuente: Institut d'Estadística de Catalunya.

Se observa un aumento en el número total de personas que se encuentran en paro en el período de un año.

0.3.3 OROGRAFÍA

El estudio de orografía no procede en el presente documento.

0.3.4 GEOLOGÍA

El estudio de la geología no procede en el presente documento.

0.3.5 CLIMATOLOGÍA**0.3.5.1 Consideraciones previas**

Como previo a la exposición de los datos climatológicos y su posterior valoración, es preceptivo remarcar que en la localidad de Gavà no se dispone de instalación meteorológica. La más cercana se encuentra en la localidad de Viladecans, que tal y como indica el presente en el apartado de localización, limita al norte con Gavà. Por ello se considera como valores aceptables los ofrecidos por esta estación para el la localidad objeto de estudio.

A continuación se muestra un mapa con la localización de las estaciones meteorológicas más cercanas:

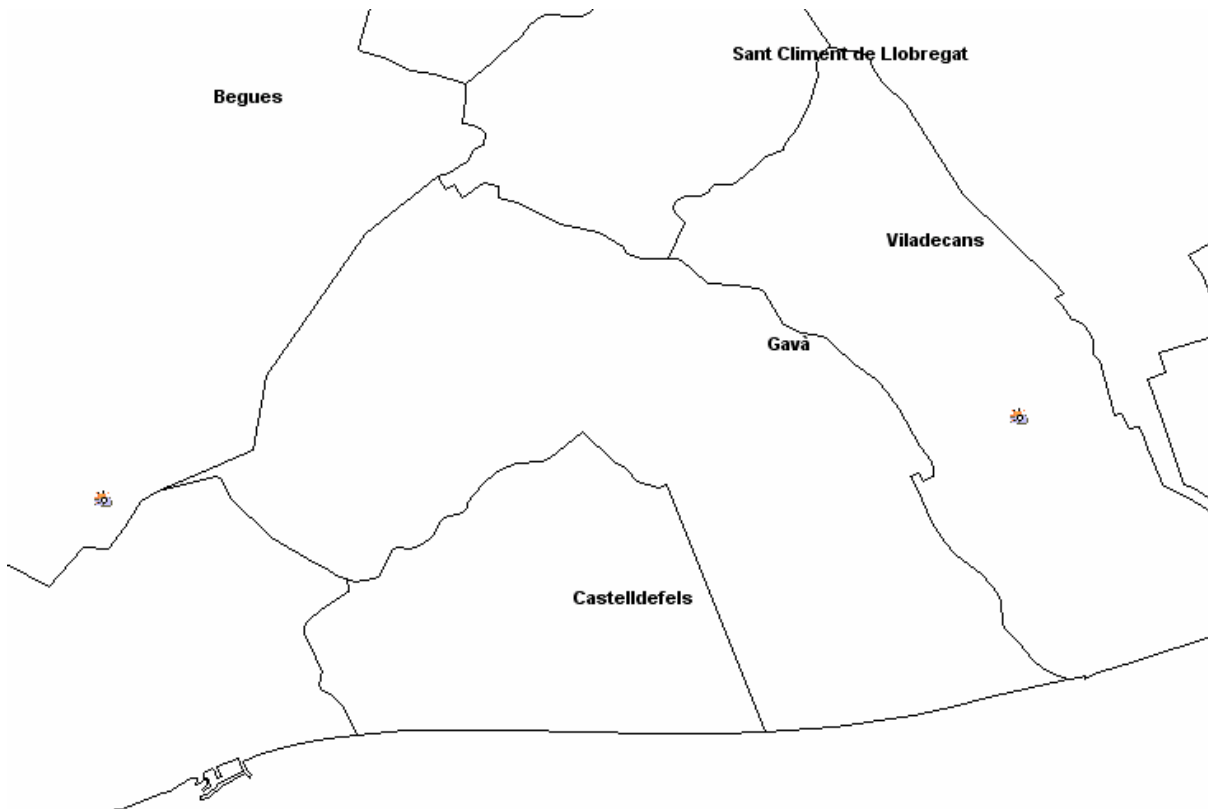


Ilustración 0-5

En el mapa se observa que existe otra estación en Begues, sin embargo está ubicada a mayor altitud, mientras que la de Viladecans está ubicada en un lugar de condiciones más semejantes al previsto para ubicar la instalación en Gava.

0.3.5.2 Aparatos de medida

Los sensores existentes en las instalaciones meteorológicas funcionan según los siguientes principios:

Dirección del viento: el giro del álabe varía la resistencia de un doble potenciómetro instalado en tandem.

Velocidad del viento: el giro del anemómetro crea una corriente eléctrica, mediante un generador, que es proporcional a la velocidad del viento.

Temperatura: la temperatura hace variar la resistencia de una sonda PT100 normalizada.

Humedad relativa: existen dos tipos de sensores:

- la humedad relativa del aire varía el tamaño de un elemento de material sintético que actúa sobre un potenciómetro.
- De tipo capacitivo, basado en polímero higroscópico.

Radiación solar global: piranómetros de tipo blanco-negro.

Precipitación: la precipitación vuelca sucesivamente un balancín de doble cuchara cada vez que se recogen 0.2 mm.

Presión atmosférica: las variaciones de presión atmosférica inciden en un sensor piezoresistivo de estado sólido de silicio.

0.3.5.3 Datos climatológicos

Tabla 0.6

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C) 2002													
Municipio	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Viladecans	9.0	10.6	12.5	14.2	16.2	21.8	23.3	22.4	20.8	17.6	13.5	10.8	16.1

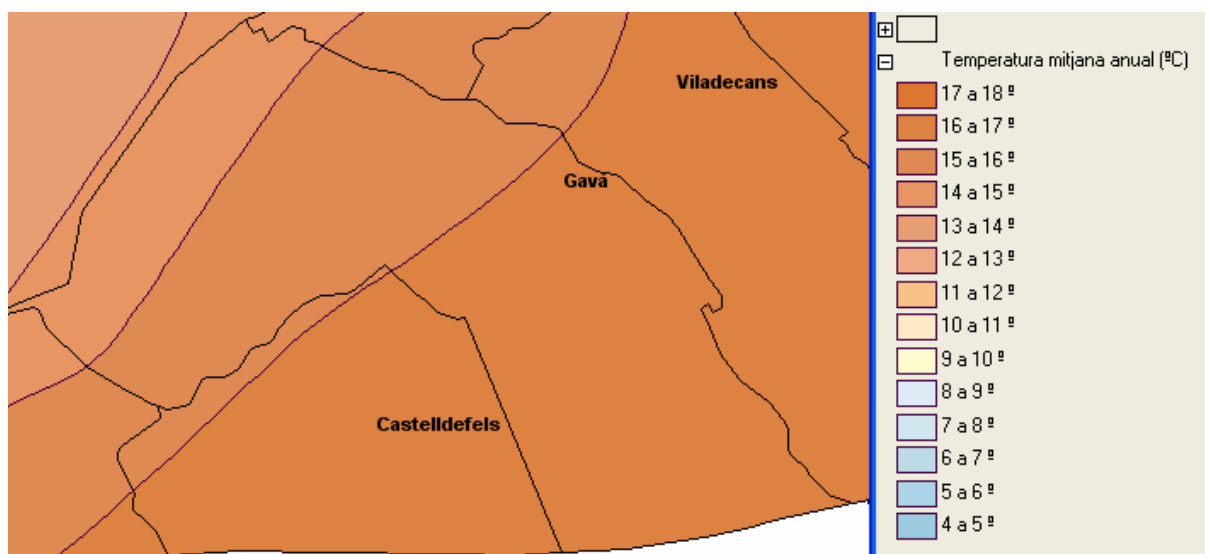


Ilustración 0-6

Tabla 0.7

MEDIA MENSUAL DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS DIARIAS (°C) 2002													
Municipio	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Viladecans	13.6	15.4	16.5	18.1	20.2	26.6	27.4	26.5	24.9	22.1	18.3	15.2	20.4

Tabla 0.8

MEDIA MENSUAL DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS DIARIAS (°C) 2002													
Municipio	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Viladecans	5.3	6.4	8.7	10.2	11.9	16.4	19.1	18.6	16.8	13.6	9.3	7.0	11.9

Tabla 0.9

OSCILACIÓN TÉRMICA MEDIA MENSUAL (°C) 2002													
Municipio	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Viladecans	8.3	9.0	7.9	7.9	8.3	10.2	8.3	7.9	8.1	8.5	9.0	8.2	8.5

Tabla 0.10

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm) 2002													
Municipio	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Viladecans	25.3	23.7	59.6	94.9	86.4	18.1	20.9	134.7	47.6	237	48.3	37.4	834

Tabla 0.11

NÚMERO DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN 2002													
Municipio	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Viladecans	10	7	9	11	12	5	4	15	11	6	11	5	106

Tabla 0.12

MEDIA MENSUAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) 2002													
Municipio	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Viladecans	1.9	2.0	1.8	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7

Tabla 0.13

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%) 2002													
Municipio	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Viladecans	80	78	81	80	79	70	74	80	79	80	79	79	78

Tabla 0.14

IRRADIACIÓN SOLAR MEDIA DIARIA (MJ/m ²) 2002													
Municipio	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Viladecans	6.6	10.9	12.9	17.2	19.7	23.2	21.6	18.2	15.0	11.6	7.9	5.5	14.2

Los datos obtenidos se corresponden con el clima típico mediterráneo de la costa española.

0.3.5.4 Resumen climatológico

La zona en que se encuentra ubicado el municipio de Martorell, responde a las características de un tipo de clima Seco-Subhúmedo, según la información a portada por el visor Miramon mediante su base de datos de clima.

La temperatura media anual de esta región oscila entre los 16°C y 17°C. La amplitud térmica anual oscila entre los 14-15°C y la concentración térmica estival va desde el 51.9% al 56.3%.

Referente a las condiciones pluviales, la precipitación media anual es de 834 mm. El régimen pluviométrico estacional es el TPHE. Las evapotranspiraciones potenciales son de 712 a 855mm y la región térmica es mesotérmica. El déficit hídrico anual varía entre 200 y 300 mm.

En el siguiente cuadro se resumen los datos climatológicos más destacables de la zona:

Tabla 0.15

Localidad: Gavà	Tipo de Clima	<i>Seco subhúmedo</i>
	Temperatura Media Anual	<i>16°C a 17°C</i>
	Amplitud Térmica Anual	<i>14°C a 15°C</i>
	Concentración estival de la eficacia térmica	<i>51,9% a 56,3%</i>
	Región Térmica	<i>Mesotérmica</i>
	Evapotranspiración potencial	<i>712 a 855 mm</i>
	Precipitación media Anual	<i>69.5 mm</i>
	Déficit hídrico anual	<i>200 a 300 mm</i>
	Tipo de Régimen pluviométrico estacional	<i>TPHE</i>

0.3.6 HIDROLOGÍA

El municipio de Gavà se encuentra delimitado por dos rieras:

- Riera de Viladecans.
- Riera del Calamot.

El caudal de que disponen es ínfimo, habiéndose procedido a su enterramiento por los puntos interiores del municipio.

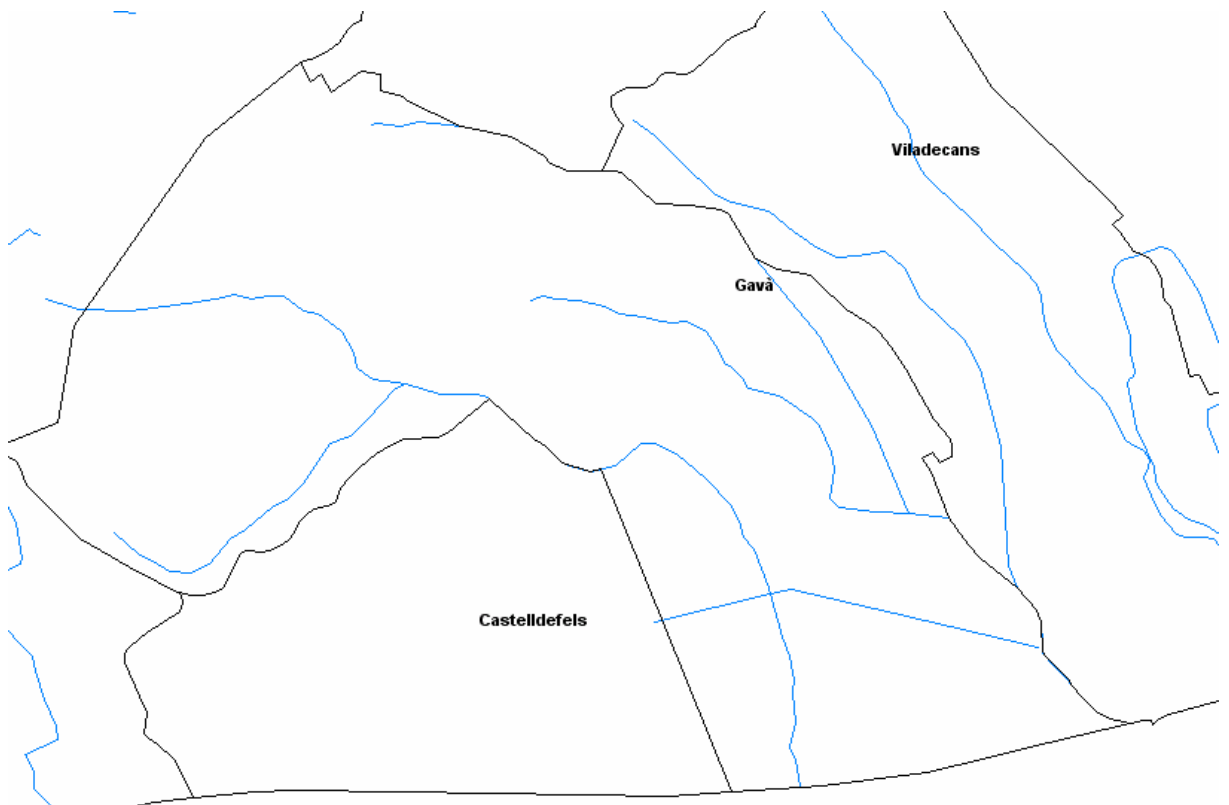


Ilustración 0-7Fuente: Miramon

0.3.7 FLORA

El estudio de la flora no procede en el presente documento, al tratarse de un proyecto a desarrollar en suelo industrial.

0.3.8 FAUNA

El estudio de la fauna no procede en el presente documento, al tratarse de un proyecto a desarrollar en suelo industrial.

0.3.9 ESPACIOS NATURALES SINGULARES

El estudio de los espacios naturales no procede en el presente documento, al tratarse de un proyecto a desarrollar en suelo industrial.

0.3.10 VALOR PAISAJÍSTICO

Gavà dispone de los siguientes puntos de interés paisajístico:

- Castillo de l'Eramprunyà:



Ilustración 0-8

- Parque Natural del Garraf:



Ilustración 0-9

- Edificios típicos de la zona (masías):



Ilustración 0-10

0.3.11 PATRIMONIO CULTURAL

En lo referente al patrimonio cultural de la localidad de Gavà, cabe destacar las minas prehistóricas:

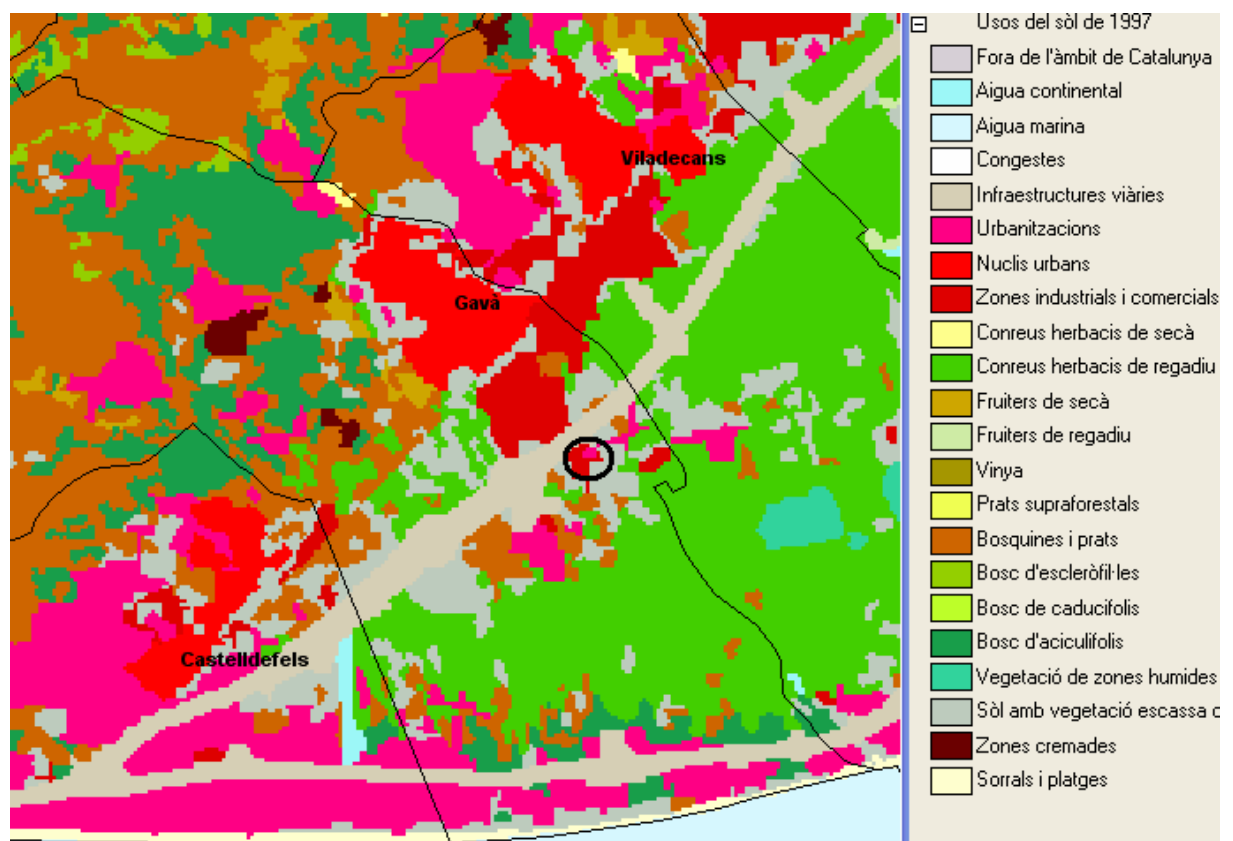


Il·lustració 0-11

Estas minas datan de la época del Neolítico y son únicas en Europa dados los hallazgos que se efectuaron en la misma. El principal material extraído era la variscita

0.3.12 USOS DEL SUELO

El municipio de Gavà dispone de una amplia disposición de tipo de suelo, dicha franja va desde el suelo de arena y playa hasta el industrial, según se observa en el mapa inferior:



Il·lustració 0-12

Los principales tipos de suelo que se encuentran en la localidad de Gavà son:

- Núcleos urbanos.
- Urbanizaciones.
- Zonas industriales y comerciales.

- Zonas de cultivo de regadío.
- Pinedas.
- Zonas quemadas.
- Playas.

0.3.13 **GANADERÍA**

El estudio de la ganadería no procede en el presente documento, al tratarse de un proyecto a desarrollar en suelo industrial.

0.3.14 **MINERÍA**

El estudio de la minería no procede en el presente documento, al tratarse de un proyecto a desarrollar en suelo industrial.

0.3.15 **INDUSTRIA**

Establecimiento de empresas y profesionales por sectores (unidades en %):

Tabla 0.16

	Fecha	Industria	Construcción	Comercio al detalle	Servicios	Profesionales y artistas	Total
Gavà	2000	8,161	15,491	23,622	40,807	11,919	3.247
	1999	7,996	14,451	24,759	41,297	11,496	3.114

Se observa un ligero crecimiento en todos los sectores excepto en el sector de servicios, sin embargo éste es el que aglutina la mayor parte de personas.

Establecimiento de empresas industriales (unidades en %):

Tabla 0.17

	Fecha	Energía y agua	Química y metal	Trans. Metal	Prod. Aliment.	Textil y confección	Edición muebles	Industria NCAA	Total
Gavà	2000	1,877	8,679	41,509	5,660	9,057	24,151	9,097	265
	1999	1,606	8,835	40,161	6,827	8,434	24.900	9,237	249

En esta tabla se observa que el sector industrial de mayor importancia es el referente a la transformación de metales, resulta ser uno de los sectores que requiere un mayor consumo energético, estando muy por encima del porcentaje de Cataluña, siendo éste de un 34,08 %.

0.3.16 **TURISMO**

Los principales puntos turísticos de la localidad de Gavà son los definidos en el apartado de cultura. No obstante cabe destacar que dispone de poca oferta hotelera.

0.3.17 **CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO**

La localidad de Gavà dispone de un centro de toma de mediciones de calidad del medio acuático perteneciente a la Generalitat de Catalunya, de donde se obtienen los siguientes datos:

Tabla 0.18

MUNICIPIO	COD. EST.	NOMBRE EST.	FAMILIA	PARAMETRO	FECHA	VALOR	UNIDADES
GAVA	H083	La Murtra	DISOLVENTES INDUSTRIALES	Benzè	03/06/02	< 1	µg/l
			DISOLVENTES INDUSTRIALES	Etilbenzè	03/06/02	< 1	µg/l
			DISOLVENTES INDUSTRIALES	m,p-Xilè	03/06/02	< 1	µg/l
			DISOLVENTES INDUSTRIALES	o-Xilè	03/06/02	< 1	µg/l
			DISOLVENTES INDUSTRIALES	Suma BTEX	03/06/02	< 1	µg/l
			DISOLVENTES INDUSTRIALES	Toluè	03/06/02	< 1	µg/l
			DISOLVENTES INDUSTRIALES	1,2-diclorbenzè	03/06/02	< 5	µg/l
			DISOLVENTES INDUSTRIALES	1,2,3-triclorobenzè	03/06/02	< 5	µg/l
			DISOLVENTES INDUSTRIALES	1,2,4-triclorobenzè	03/06/02	< 5	µg/l
			DISOLVENTES INDUSTRIALES	1,4-diclorbenzè	03/06/02	< 5	µg/l
			PARÀMETROS DE CAMPO	Conductivitat a 20º (camp)	03/06/02	2381	µS/cm
			PARÀMETROS DE CAMPO	Oxigen dissolt (camp)	03/06/02	7	mg/l
			PARÀMETROS DE CAMPO	pH (camp)	03/06/02	8	Ut
			P. FISICO-QUIMICS GENERALES	TOC	03/06/02	15	mg/l C
			VOC'S	Bromoform	03/06/02	< 0,5	µg/l
			VOC'S	cis-1,2-Dicloretà	03/06/02	< 10	µg/l
			VOC'S	cis-1,3-Diclorpropè	03/06/02	< 0,5	µg/l
			VOC'S	Clordibrommetà	03/06/02	< 0,1	µg/l
			VOC'S	Cloroform	03/06/02	< 1	µg/l
			VOC'S	Dibromometà	03/06/02	0,4	µg/l
			VOC'S	Hexaclorobutadiè	03/06/02	< 0,1	µg/l
			VOC'S	Percloroetilè	03/06/02	0,1	µg/l
			VOC'S	Tetraclorur de carboni	03/06/02	< 0,1	µg/l
			VOC'S	Trans-1,2-Dicloretà	03/06/02	< 10	µg/l
			VOC'S	Triclorobenzè Suma	03/06/02	< 0,5	µg/l
			VOC'S	Tricloroetilè	03/06/02	0,1	µg/l
			VOC'S	Triclorofluorometà	03/06/02	< 0,2	µg/l
			VOC'S	t-1,3-dicloropropè	03/06/02	< 0,5	µg/l
			VOC'S	1,1-dicloroetà	03/06/02	< 30	µg/l
			VOC'S	1,1-dicloroetilè	03/06/02	< 10	µg/l
			VOC'S	1,1,1-tricloroetà	03/06/02	< 0,1	µg/l
			VOC'S	1,1,2-tricloretà	03/06/02	< 5	µg/l
			VOC'S	1,1,2,2-tetracloroetà	03/06/02	< 0,5	µg/l
			VOC'S	1,2-diclorbenzè	03/06/02	< 5	µg/l
			VOC'S	1,2-Dicloroetà	03/06/02	< 15	µg/l
			VOC'S	1,2-dicloropropà	03/06/02	< 12	µg/l
			VOC'S	1,2,3-triclorobenzè	03/06/02	< 5	µg/l
			VOC'S	1,2,4-triclorobenzè	03/06/02	< 5	µg/l
			VOC'S	1,3-diclorobenzè	03/06/02	< 2	µg/l
			VOC'S	1,3,5-triclorobenzè	03/06/02	< 0,5	µg/l
VOC'S	1,4-diclorbenzè	03/06/02	< 5	µg/l			

Según se observa en la tabla superior todos los valores medidos se encuentran por debajo de los límites establecidos.

0.3.18 CALIDAD ATMOSFÉRICA

Para la valoración de la calidad atmosférica en Catalunya, se tiene como referencia el Índice Catalán de Calidad de Aire (ICQA) que se calcula sobre los niveles de inmisión de los contaminantes SO_2 , NO_2 , CO , PST , O_3 i $PM10$ medidos en las estaciones automáticas de la XVPCA. Cuanto mayor es el valor del ICQA mejor es la calidad del aire de manera que ICQA = 100 representa una atmósfera totalmente limpia de los contaminantes nombrados anteriormente.

Para la medición de estos valores, se dispone por todo el territorio de Gavà de una serie de centrales de toma de datos automáticos. Estos puntos de medida de la XVPCA están ubicados en la tabla que a continuación se presenta, en la que además se reflejan las medidas realizadas.

Tabla 0.19

Municipio	Ubicación	Automáticos	Manuales	C.A.	ZQA
Gavà	C/Sant Pere - PI Balmes	SO2- PST	PM10/PB- PST/PB(Met)-C6H6	DMA	12
	C/Girona C/Progrès	SO2- PST- PM10	FN	DMA	-

En el siguiente mapa que se adjunta se muestra la ubicación de las estaciones automáticas de XVPCA:

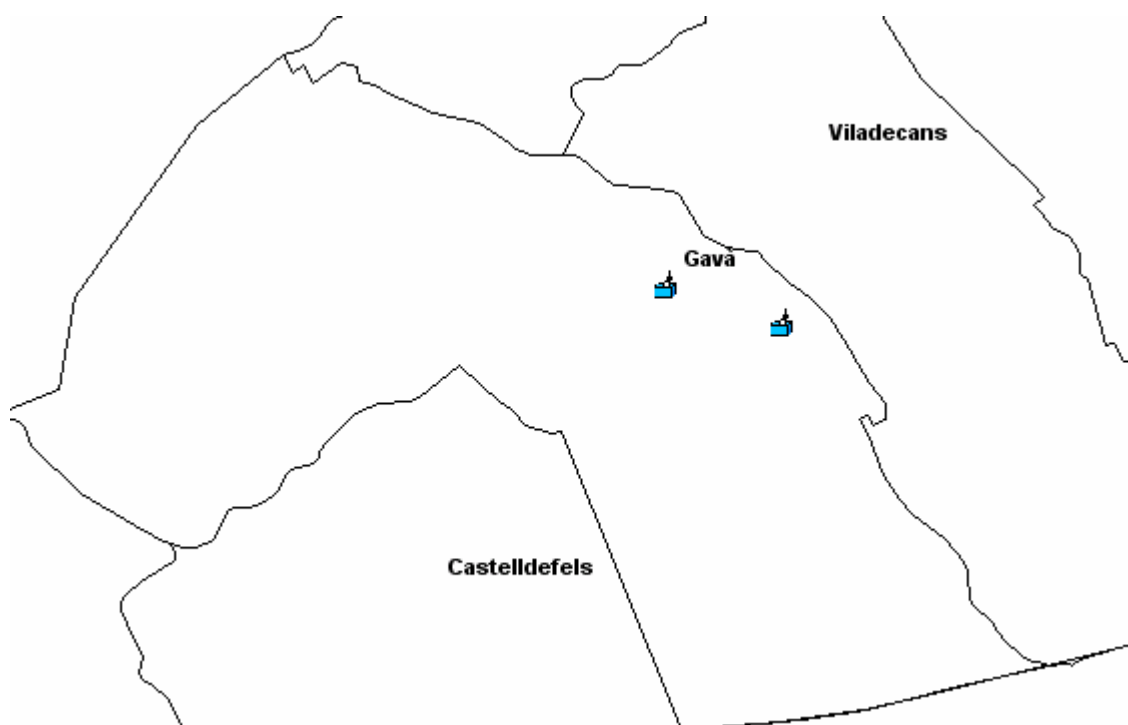
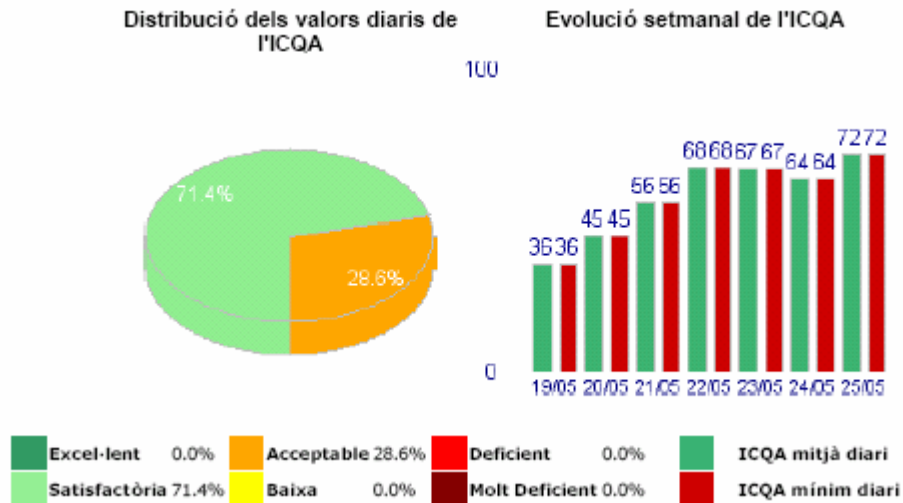


Ilustración 0-13

A continuación se muestran los resultados obtenidos tras realizar una búsqueda del índice ICQA (distribución de los valores diarios) comprendiendo el período 19/05/2004 hasta 25/05/2004.



Il·lustració 0-14

Siendo:	Excelente	$75 \leq \text{ICQA} \leq 100$
	Satisfactoria	$50 \leq \text{ICQA} < 75$
	Aceptable	$25 \leq \text{ICQA} \leq 50$
	Bajo	$0 \leq \text{ICQA} < 25$

De estos datos se traduce que durante el período muestreado en el término municipal de Gavà se obtiene un ICQA con mayoría satisfactoria (71.4%), sin encontrarse en ningún caso con un ICQA pobre, hecho que se produce cuando el índice es inferior a cero.

Como ya se ha realizado anteriormente con el estudio de la calidad del medio acuático, se presentan otros datos que permitirán contrastar y complementar la información hasta ahora obtenida sobre la calidad atmosférica.

La información ha sido obtenida en http://www.gencat.net:8000/oaauto_icqa/owa/p01.validar a día 30 de mayo de 2.004, se han podido obtener los datos en los que se puede observar la evolución del ICQA. En dicho informe se puede observar como la calidad del aire medida por la estación de vigilancia y control de la contaminación atmosférica situada en Gavà, oscila entre valores de calidad aceptables y satisfactorios.

A continuación se muestran los niveles de inmisión registrados en la estación de la localidad de Gavà en C/Girona-C/Progrés durante el día 02/06/04:

Tabla 0.20

MUNICIPIO	NOMBRE EST.	PARÁMETROS DE CAMPO				
		SO ₂ (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	
GAVA	C/Girona-C/Progres	00:00	1	1	19	26
		01:00	1	1	10	28
		02:00	1	1	8	28
		03:00	1	2	9	27
		04:00	1	1	14	23
		05:00	1	24	46	6
		06:00	1	68	55	3
		07:00	1	74	58	8
		08:00	1	24	27	14
		09:00	1	7	14	18
		10:00	1	21	39	17
		11:00	1	32	43	29
		12:00	1	4	20	41
		MÁXIMA	1	74	58	41
		MITJANA	1	20	28	20
MÍNIMA	1	1	8	3		

0.3.19 INFRAESTRUCTURAS

Los accesos a la ciudad de Gavá pueden realizarse utilizando 3 tipos de transporte por carretera: transporte privado, ferrocarril o autobús.

0.3.19.1 Transporte Privado

El acceso a las instalaciones de Epoxsima puede realizarse utilizando como vías de comunicación:

- C32
- C31
- C-246
- A-16

Estas carreteras permiten también un enlace rápido con la B-20, la N-II y la N-340.

La ubicación de la empresa en un Polígono Industrial de amplios accesos, y amplias zonas de aparcamiento relativamente cercanas al recinto de la empresa, facilita el estacionamiento del vehículo privado. Se estima que aproximadamente 15 vehículos puedan aparcar a una distancia inferior a 50m.

Epoxsima dispone de 4 plazas estacionamiento en el interior de la parcela reservadas para varios directivos de la empresa y dispone de espacio para generar otras 4 plazas de estacionamiento.

0.3.19.2 Ferrocarril

Gavá queda enlazada mediante la Línea 2 de Cercanías RENFE que une St.Vicenç de Calders. con-Maçanet. Dispone de una estación de pasajeros en la que realizan paradas periódicas todos los trenes de cercanías de RENFE, así como paradas puntuales de los trenes Regionales. En las localidades colindantes de Viladecans y Castelldefels también existen estaciones de pasajeros que pueden ser utilizadas como alternativa completando el recorrido desde la estación hasta la empresa con otro medio de transporte.

La C/Girona 21-23 dista 100 m de la parada de RENFE de Gavà, con un trayecto a pie inferior a los 5 minutos. La estación dispone de una zona de aparcamientos propia que permite el estacionamiento de 140 vehículos de clientes RENFE. A la estación puede accederse en vehículo por la Ctra. De La Cruz de Calafell.

La localidad de Gavá queda incluida dentro de la primera corona tarifaria del servicio de trenes de cercanías de RENFE. Según el EMQ-2001, la Corona 1 es la presenta un mayor porcentaje de desplazamiento por transporte público en relación con el resto de coronas tarifarias. El resto de localidades de procedencia del personal también pertenecen a esta primera corona tarifaria a excepción de la localidad de Molins de Rei que pertenece a la segunda corona.

0.3.19.3 Autobús

Gavá dispone de una parada de autobús ubicada en la Ctra. De Barcelona a la Cruz de Calafell, y que queda a una distancia de aproximadamente unos 200m. de la empresa Epoxsima. Entre otras líneas, en esta estación realizan paradas L80, L81, L86 y L87 desde Plaza España (Barcelona), L82 desde Sta. Eulàlia (Hospitalet de Llobregat), L85 desde Plaza Sant Ildefonso (Cornellà).

0.3.20 OTROS ASPECTOS

0.3.20.1 Legislación local

El Ayuntamiento de Gavà no dispone de ordenanzas referentes a energía solar y otros aspectos energéticos.

0.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Cabe destacar que en el presente se someten a estudio las tres fases que comprende a totalidad de la vida útil de la instalación:

- FASE DE CONSTRUCCIÓN
- FASE DE EXPLOTACIÓN
- FASE DE DESMANTELACIÓN

0.4.1 Fase de construcción

Esta fase comprende todo el proceso de construcción de las diferentes instalaciones que se precisan para la fabricación de piezas de epoxi.

Cabe destacar que se parte de una estructura previamente edificada y por ello no se considera en el presente documento.

Los procesos que integran la presente son los derivados de: transporte de materias, instalación de equipos, canalizaciones, etc.

Todos los trabajos enumerados provocan una serie de acciones que inciden en el medioambiente y en el presente se tienen en cuenta esas consideraciones.

0.4.1.1 Acciones que causan impacto:

- Desbroce y nivelación del terreno (zona de acceso).
- Excavaciones:
 - Para cementaciones (zona de acceso)
 - Paso de tuberías, cables, etc.
- Obras de conexión:
 - Eléctricas
 - Telefónicas
 - Agua potable
- Construcción del centro de transformación
- Transporte de materiales.
- Generación de subproductos.

0.4.1.2 Identificación de impactos:

Los impactos que provocan las acciones citadas anteriormente son:

- Emisiones a la atmósfera.
- Emisiones acústicas
- Residuos generados
- Contaminación hídrica
- Contaminación del suelo
- Afectación paisajística
- Impacto por ocupación de terreno
- Impacto por tráfico
- Impacto socio-económico

0.4.2 Fase de explotación

Esta fase comprende todo el proceso que ha de llevarse a cabo para obtener el producto final de la fábrica de piezas de epoxi. Para ello se emplean los datos obtenidos del análisis de ciclo de vida, documento en el que se realiza un estudio acerca de la pieza.

La conjunción de todos estos procesos, provocan una serie de acciones, las cuales, a su vez, provocan impactos sobre el terreno, la atmósfera, el ecosistema y la sociedad que habita en la zona de afectación.

Todas ellas se enumeran a continuación:

0.4.2.1 Acciones que causan impacto:

- Proceso productivo de las piezas de epoxi.
- Consumos de la nave no pertenecientes al proceso.
- Transporte de materias primas/producto final/residuos y de personas.
- Generación de residuos.
- Generación de subproductos.

0.4.2.2 Identificación de impactos:

Los impactos que provocan las acciones citadas anteriormente son:

- Emisiones a la atmósfera.
- Emisiones acústicas
- Residuos generados
- Contaminación hídrica
- Contaminación del suelo
- Afectación paisajística
- Impacto por ocupación de terreno
- Impacto por tráfico
- Impacto socio-económico

0.4.3 Fase de desmantelación

La vida útil aproximada de la instalación es de 25 años aproximadamente. Tras ellos se debe proceder al desmantelamiento de la misma.

Este desmantelamiento (destrucción o derribo, si no fuese de manera ordenada y dirigida) provocará diversos trabajos, los cuales crearán una serie de acciones que provocarán impactos sobre el terreno, la atmósfera, el ecosistema y la sociedad que habita en la zona de afectación.

0.4.3.1 Acciones que causan impacto:

- Reaprovechamiento de materiales para su reutilización.
- Derribo de la nave industrial.
- Reestructuración del terreno (si procede)
- Obras de desconexión de la red de agua potable
- Obras de desconexión de la red telefónica
- Destrucción o modificación de Centro de transformación y Red eléctrica de alta tensión para otros usos, derivados del sistema eléctrico provincial o nacional.

0.4.3.2 Identificación de impactos:

Los impactos que provocan las acciones citadas anteriormente son:

- Emisiones a la atmósfera.
- Emisiones acústicas
- Residuos generados
- Contaminación hídrica
- Contaminación del suelo
- Afectación paisajística
- Impacto por ocupación de terreno
- Impacto por tráfico
- Impacto socio-económico

0.5 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

En el presente se enumeran los diferentes impactos clasificados dentro del vector afectado indicando su alcance.

0.5.1 Fase de construcción

0.5.1.1 Emisiones a la atmósfera.

Aumento de las partículas en suspensión debido a los movimientos de tierra:

Efecto que produce: Notable, Negativo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular, Discontinuo y Directo.

Emisión de gases de combustión de la maquinaria utilizada: La utilización de maquinaria rodada para el aporte de material a las obras de construcción, para la retirada del material sobrante de las operaciones de desbroce del terreno. Al igual que grupos electrógenos y maquinaria estática de construcción, funcionan generalmente con combustibles líquidos que al quemarse emiten gases contaminantes (especialmente monóxido de carbono CO).

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible (excepto el CO₂), Recuperable, Irregular y Discontinuo.

0.5.1.2 Emisiones acústicas.

Incremento del nivel de ruido de la zona causado por la maquinaria de construcción:

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo.

0.5.1.3 Residuos generados

Material de desbroce:

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo.

Restos y residuos de materiales de construcción:

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo.

0.5.1.4 Contaminación hídrica

Contaminación residual de la construcción:

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo.

Aguas residuales de la zona de sanitarios:

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y discontinuo.

0.5.1.5 Contaminación del suelo

Lixiviación de materiales de construcción y residuos de obras:

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo

0.5.1.6 Afectación paisajística

Desbroce, zona de entrada:

Efecto que produce: Notable, Negativo, Permanente, Local, Reversible, Recuperable y Directo

Excedente de tierra:

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo.

0.5.1.7 Impacto por ocupación de terreno

Existe un impacto previo que es el de ocupación de terreno por parte de la nave industrial, por la necesaria creación de diferentes vías de acceso a ella para el tránsito rodado, vías de llegada o suministro de gas natural y las pertinentes redes de energía eléctrica a construir.

Efecto que produce: Notable, Negativo, Permanente, Local, Irreversible, Irrecuperable y Directo

0.5.1.8 Impacto por tráfico

Es el tráfico generado por el transporte de los equipos, maquinaria, materiales necesarios para la construcción y traslado de materiales residuales a vertederos autorizados, así como el generado por el traslado de los trabajadores hasta el lugar ocupado por el proyecto.

Además hay un impacto especial en el transporte de cargas especiales que excedan de las dimensiones normales, pudiendo crear un problema circulatorio.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Irregular y Discontinuo.

0.5.1.9 Impacto socio-económico

Generación de empleo

Durante la fase de construcción, aproximadamente 1 años, se estima que serán necesarios unos 30 trabajadores, que pueden provenir de los alrededores.

Efecto que produce: Notable, Positivo, Directo, Temporal

Beneficios directos en la actividad comercial local (restaurantes, comercio....)

Efecto que produce: Notable, Positivo, Directo, Temporal

0.5.2 Fase de explotación

0.5.2.1 Emisiones a la atmósfera.

Emisiones de gases de combustión procedentes del gas natural utilizado como combustible.

Según datos obtenidos del ACV, se presentan las emisiones por pieza y total anual producidos de forma directa e indirecta:

Tabla 0.21

	gr/KWh	Tn/hora	Tn/año (8.500 h)
CO ₂	350	140	1.190.000
NO _x	1,2	0,48	4.080
NO	0,96	0,384	3264
NO ₂	0,24	0,096	816

El CO₂ no provoca, en principio, un impacto ambiental directo, pero, eso sí, tiene un papel clave como gas responsable de la retención del calor del sol y la aceleración del proceso del cambio climático, y este factor en una región muy irradiada solamente como es la región de estudio puede llegar a tener un impacto negativo importante.

Los óxidos de nitrógeno (NO_x) especialmente de dióxido de nitrógeno (NO₂) son gases precursores de la formación del Ozono troposférico. Este contaminante se forma a partir de este gas, los Compuestos Orgánicos volátiles (VOC,s) resultantes de cualquier combustión de productos fósiles (Especialmente del funcionamiento de vehículos a motor) y en presencia de la luz solar.

Teniendo en cuenta que la zona de afectación comprendida por el área de Martorell posee un gran volumen de tráfico rodado, ya que se trata de un nudo de comunicaciones cruzado por diversas redes de autovías, autopistas y carreteras, y los elevados niveles de recepción de energía solar (como se vio en apartados anteriores), implica que se dan las condiciones para que se generen volúmenes importantes de ozono troposférico.

Este ozono es una molécula oxidante y reactiva que afecta a los tejidos de las vías respiratorias, provoca la irritación ocular, y posteriormente, tos e irritación de las vías respiratorias. También potencia la aparición de alergias y enfermedades respiratorias en combinación con otros contaminantes. En largas exposiciones disminuye la resistencia a las infecciones y puede provocar cambios en el tejido pulmonar.

Estos efectos resultan peligrosos en una zona densamente poblada y con expectativas de crecimiento muy elevadas.

Pero los efectos más negativos del ozono se dan sobre las especies vegetales, afectando a la actividad de la fotosíntesis con lo que provocan inhibición del crecimiento y trastornos del metabolismo (reducción en el crecimiento de flores, frutas y semillas)

Además, en caso de que haya una combustión incompleta se puede producir CO, un gas nocivo que afecta a las vías respiratorias.

Por todo lo expuesto anteriormente, se ofrece la siguiente valoración:

Efecto que produce: Notable, Negativo, Local, Global(CO₂), Reversible, Irreversible(CO₂), Irrecuperable, Regular, Continuo y Directo.

0.5.2.2 Emisiones de polvo en la recepción de harina de cuarzo.

Una de las materias primas para el proceso es la harina de cuarzo en polvo transportada en camión. Por lo tanto es un foco susceptible de contaminación.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Local, Reversible, Recuperable, Irregular, Discontinuo y Directo.

0.5.2.3 Emisiones acústicas.

Las emisiones acústicas provocadas por la instalación serán inferiores a los límites máximos establecidos por la Generalitat de Catalunya.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Permanente, Local, Reversible, Regular y Continuo

0.5.2.4 Residuos generados (aceites lubricantes, resinas,...)

Según proyectos similares, los residuos generados serían aproximadamente de 5 Tn/año de residuos tóxicos y peligrosos y 50 Tn/año de residuos no tóxicos. Según proyectos similares, los residuos generados serían aproximadamente de 5 Tn/año

Efecto que producen: Notable, Negativo, Permanente, Local.

0.5.2.5 Contaminación Hídrica.

Aguas residuales de circuito de agua sanitaria.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Permanente, Local.

0.5.2.6 Impacto paisajístico

Situación y dimensiones de la nave industrial.

La nave industrial se encuentra ubicada en la zona industrial de Gavà. La presente no altera por sí sola el paisaje, sino que colabora en el entramado industrial.

Efecto que produce: Moderado, Negativo, Directo, Permanente, Local.



Ilustración 0-15

0.5.2.7 Impacto energía solar fotovoltaica

Se prevé la instalación de 821 placas fotovoltaicas para la captación de energía solar para el suministro directo a la red eléctrica. Se aportará 74 kW de media mensuales, 104519 kWh/anuales.

Efecto que produce: Moderado, Positivo, Indirecto, Permanente, Global.

0.5.2.8 Impacto socioeconómico.

Generación de empleo

El proceso de producción de las piezas de epoxy precisa de un total de 84 personas distribuidas en tres turnos.

Efecto que produce: Moderado, Positivo, Directo.

0.5.3 Fase de desmantelación

0.5.3.1 Emisiones a la atmósfera.

Aumento de las partículas en suspensión debido a los movimientos de tierra:

Efecto que produce: Notable, Negativo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular, Discontinuo y Directo.

Emisión de gases de combustión de la maquinaria utilizada:

La utilización de maquinaria rodada para la retirada de material de las obras de destrucción, para la retirada del material inutilizable, para los movimientos de tierras necesarios.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible (excepto el CO₂), Recuperable, Irregular y Discontinuo

0.5.3.2 Emisiones acústicas.

Incremento del nivel de ruido de la zona causado por la maquinaria de desmantelamiento o destrucción.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo

0.5.3.3 Residuos generados

Material no reciclable ni aprovechable.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo

Excedente o Necesidad de tierra.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo

Restos y residuos de materiales de construcción.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo

0.5.3.4 Contaminación hídrica

Contaminación residual de la construcción.

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo

0.5.3.5 Contaminación del suelo

Residuos de obras

Efecto que produce: Mínimo, Negativo, Directo, Temporal, Local, Reversible, Recuperable, Irregular y Discontinuo

0.5.3.6 Afectación paisajística

Movimiento de tipos y estructuras de suelos.

Efecto que produce: Notable, Positivo, Permanente, Local y Directo

0.6 VALORACIÓN DE IMPACTOS

0.6.1 Fase de construcción

0.6.1.1 Emisiones a la atmósfera.

Aumento de las partículas en suspensión debido a los movimientos de tierra:

Valoración: Moderado.

Emisión de gases de combustión de la maquinaria utilizada

Valoración: Moderada

0.6.1.2 Emisiones acústicas.

Incremento del nivel de ruido de la zona causado por la maquinaria de construcción.

Valoración: Moderada

0.6.1.3 Residuos generados

Material de desbroce.

Valoración: Moderada.

Restos y residuos de materiales de construcción.

Valoración: Moderada

0.6.1.4 Contaminación hídrica

Contaminación residual de la construcción.

Valoración: Mínimo

Aguas residuales de la zona de sanitarios.

Valoración: Moderada

0.6.1.5 Contaminación del suelo

Lixiviación de materiales de construcción y residuos de obras.

Valoración: Moderada

0.6.1.6 Afectación paisajística

Desbroce, zona de entrada.

Valoración: Moderada

Excedente de tierra.

Valoración: Mínimo

0.6.1.7 Impacto por ocupación de terreno

Valoración: Moderada

0.6.1.8 Impacto por tráfico

Valoración: Mínima

0.6.1.9 Impacto socio-económico

Generación de empleo

Valoración: Moderada

Beneficios directos en la actividad comercial local (restaurantes, comercio,...)

Valoración: Moderada

0.6.2 Fase de explotación

0.6.2.1 Emisiones a la atmósfera.

Emisiones de gases de combustión procedentes del gas natural utilizado como combustible.

Valoración: Moderado.

Emisiones de polvo en la recepción de harina de cuarzo.

Valoración: Mínimo.

0.6.2.2 Emisiones acústicas.

Valoración: Mínimo

0.6.2.3 Residuos generados (aceites lubricantes, resinas,...)

Valoración: Severa

0.6.2.4 Contaminación Hídrica.

Aguas residuales de circuito de agua sanitaria.

Valoración: Compatible

0.6.2.5 Impacto paisajístico

Situación y dimensiones de la nave industrial

Valoración: Moderada

0.6.2.6 Impacto energía solar fotovoltaica

Valoración: Moderada Positivo

0.6.2.7 Impacto socioeconómico.

Generación de empleo

Valoración: Moderada Positivo

0.6.3 Fase de desmantelación

0.6.3.1 Emisiones a la atmósfera.

Aumento de las partículas en suspensión debido a los movimientos de tierra:

Valoración: Severa.

Emisión de gases de combustión de la maquinaria utilizada.

Valoración: Moderada

0.6.3.2 Emisiones acústicas.

Incremento del nivel de ruido de la zona causado por la maquinaria de desmantelamiento o destrucción.

Valoración: Moderada

0.6.3.3 Residuos generados

Material no reciclable ni aprovechable

Valoración: Moderada.

Excedente o Necesidad de tierra

Valoración: Moderada

Restos y residuos de materiales de construcción

Valoración: Moderada

0.6.3.4 Contaminación hídrica

Contaminación residual de la construcción

Valoración: Moderada

0.6.3.5 5. Contaminación del suelo

Residuos de obras

Valoración: Moderada

0.6.3.6 Afectación paisajística

Movimiento de tipos y estructuras de suelos.

Valoración: Compatible

0.7 MEDIDAS CORRECTORAS

0.7.1 Fase de construcción

0.7.1.1 Medidas protectoras

- Vallado de la zona en construcción
- Señalización de la zona

0.7.1.2 Medidas correctoras

- Riego de la zona en construcción para disminuir las partículas en suspensión.
- Reciclaje del material de desbroce
- Tratamiento de las aguas residuales
- Control y gestión de residuos

0.7.2 Fase de explotación

0.7.2.1 Medidas protectoras

- Vallado del recinto que ocupa la nave industrial.
- Señalización de las diferentes zonas de trabajo

0.7.2.2 Medidas correctoras

- Instalación de un ciclón para la descarga de la harina de cuarzo.
- Establecer un procedimiento para la descarga de harina de cuarzo.
- Correcto mantenimiento de la instalación fotovoltaica.
- Contenedores de recogida selectiva de residuos.
- Gestión adecuada de los residuos para proceder a su transformación/eliminación

0.7.3 Fase de desmantelación

0.7.3.1 Medidas protectoras

- Vallado de la zona en construcción
- Señalización de la zona

0.7.3.2 Medidas correctoras

- Riego de la zona en construcción para disminuir las partículas en suspensión.
- Reciclaje del material de construcción
- Tratamiento de las aguas residuales
- Control y gestión de residuos

0.8 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

0.8.1 Fase de construcción

Asegurar el cumplimiento de lo indicado a continuación:

- Disposición de diversos contenedores en función de los diferentes residuos.
- Utilización correcta de los contenedores.
- Gestión de los residuos.
- Limpieza de los alrededores a la nave industrial.
- Correcta gestión de las obras (Pert).

0.8.2 Fase de explotación

Asegurar el cumplimiento de lo indicado a continuación:

- Disposición de diversos contenedores en función de los diferentes residuos.
- Utilización correcta de los contenedores.
- Gestión de los residuos.
- Mantenimiento de las instalaciones en general.
- Chequeo de la energía anual y periódica suministrada por las placas solares.
- Ausencia de partículas en suspensión
- Ausencia de quejas por parte de los vecinos.

0.8.3 Fase de desmantelación

Asegurar el cumplimiento de lo indicado a continuación:

- Disposición de diversos contenedores en función de los diferentes residuos.
- Utilización correcta de los contenedores.
- Gestión de los residuos.
- Limpieza de los aledaños de la nave industrial.
- Correcta gestión de las obras de desmantelación (Pert).

0.9 DOCUMENTO DE SÍNTESIS

Según lo establecido en el apartado 5 correspondiente a la valoración de impactos y con lo indicado en los apartados 6 y 7 correspondientes a las medidas correctivas y al plan de vigilancia ambiental, se indica que la valoración final para el proyecto a desarrollar es: **VALORACIÓN GLOBAL COMPATIBLE.**

1. ESTUDIO DE MOVILIDAD

La empresa Epoxsymba se encuentra ubicada en la C/Girona 21-23 del Polígono Industrial de Gavá, localidad de la comarca del Baix Llobregat, comarca que forma parte del área metropolitana de la ciudad de Barcelona. Gavá es atravesado por el corredor litoral del Baix Llobregat Sur que une la ciudad de Barcelona con la población de Castelldefels, integrando en el mismo las localidades de Viladecans, St. Boi de Llobregat, Prat de Llobregat, Cornellà, Esplugues de Llobregat y la gran metrópoli de Hospitalet.

Esta ubicación de la industria y las características de las vías de comunicación de su entorno, permiten realizar un estudio de movilidad entorno a esta empresa.

El estudio se realizará tanto para el personal que trabaja en la empresa como para los productos y materiales que son necesarios para los procesos de fabricación de Epoxsymba. Se pretende realizar un análisis de las emisiones asociadas a estos flujos de transporte y proponer alternativas que permitan reducir su impacto ambiental. Otro de los factores analizados será el coste económico que supone para los trabajadores estos desplazamientos a la empresa intentando que las alternativas propuestas permitan reducir este gasto.

1.1 VIAS DE COMUNICACIÓN

Los accesos a la ciudad de Gavá pueden realizarse utilizando 3 medios de transporte: transporte en vehículo privado, ferrocarril o autobús. Cabe destacar también la proximidad del aeropuerto de Barcelona.

1.1.1 Transporte en Vehículo Privado

El acceso a las instalaciones de Epoxsymba puede realizarse utilizando como vías de comunicación:

- C32
- C31
- C-246
- A-16

Estas carreteras permiten también un enlace rápido con la B-20, la N-II y la N-340.

La ubicación de la empresa en un Polígono Industrial de amplios accesos, y amplias zonas de aparcamiento relativamente cercanas al recinto de la empresa, facilita el estacionamiento del vehículo privado. Se estima que aproximadamente 15 vehículos puedan aparcar a una distancia inferior a 50m.

Epoxyrema dispone de 4 plazas estacionamiento en el interior de la parcela reservadas para varios directivos de la empresa y dispone de espacio para generar otras 4 plazas de estacionamiento.

1.1.2 Transporte en Autobús

Aprovechando la infraestructura de carreteras descritas en el apartado 1.1.1 Transporte en Vehículo Privado se puede acceder a la localidad e Gavá utilizando el transporte público como puede ser en este caso el autobús.

Gavá dispone de una parada de autobús ubicada en la Ctra. De Barcelona a la Cruz de Calafell, y que queda a una distancia de aproximadamente unos 400m. de la empresa Epoxyrema. Entre otras líneas, en esta estación realizan paradas L80, L81, L86 y L87 desde Plaza España (Barcelona), L82 desde Sta. Eulalia (Hospitalet de Llobregat), L85 desde Plaza Sant Ildefonso (Cornellà).

1.1.3 Ferrocarril

El ferrocarril resulta otra alternativa interesante para los empleados como medio de transporte para acceder a la localidad de Gavá.

Gavá queda enlazada mediante la Línea 2 de Cercanías RENFE que une St.Vicenç de Calders. con-Maçanet. Dispone de una estación de pasajeros en la que realizan paradas periódicas todos los trenes de cercanías de RENFE, así como paradas puntuales de los trenes Regionales. En las localidades colindantes de Viladecans y Castelldefels también existen estaciones de pasajeros que pueden ser utilizadas como alternativas completando el recorrido desde la estación hasta la empresa con otro medio de transporte.

La C/Girona 21-23 dista 200 m de la parada de RENFE de Gavá, con un trayecto a pie inferior a los 5 minutos. La estación dispone de una zona de aparcamientos propia que permite el estacionamiento de 140 vehículos de clientes RENFE. A la estación puede accederse en vehículo por la Ctra. De La Cruz de Calafell.

La localidad de Gavá queda incluida dentro de la primera corona tarifaria del servicio de trenes de cercanías de RENFE. Según el EMQ-2001, la Corona 1 es la que presenta un mayor porcentaje de desplazamiento por transporte público en relación con el resto de coronas tarifarias. El resto de localidades de procedencia del personal también pertenecen a esta primera corona tarifaria a excepción de la localidad de Molins de Rei que pertenece a la segunda corona.

1.1.3.1 Transporte de Mercancías

Esta alternativa que podría resultar interesante para el transporte de mercancías dada la proximidad de la estación a la empresa, no resulta viable debido a que la estación de Gavá no dispone de infraestructura para soportar tránsito de mercancías.

1.1.4 Medio de Transporte Aéreo

El aeropuerto de Barcelona está situado al suroeste de la ciudad, entre los términos municipales de El Prat de Llobregat, Viladecans y Sant Boi.

Son tres las vías de acceso al aeropuerto: transporte público (taxi o autobús), coche o ferrocarril.

1.1.4.1 Acceso en coche

La carretera que permite acceder al recinto del Aeropuerto de Barcelona es la autovía C-31 de Barcelona-Castelldefels. Esta carretera conecta con la carretera C-32 Barcelona-Sitges. Ésta última facilita un rápido acceso a la localidad de Gavá y a recinto donde queda instalada la empresa Epoxsymba en un corto período de tiempo.

Desde las diversas circunvalaciones de la ciudad de Barcelona, se puede acceder al Aeropuerto por la denominada Pata Sur.

1.1.4.2 Acceso en autobús

Son diversas las líneas de autobús que realizan paradas en el Aeropuerto de Barcelona, permitiendo un fácil acceso al mismo con este medio de transporte público. La línea más interesante para un posible uso por parte de la empresa Epoxsymba, resulta la Línea 105 Prat-Aeropuerto, con salidas con una cadencia de 30min y a un precio de 1,05€.

El resto de líneas no resultan de interés para este proyecto.

1.1.4.3 Acceso en ferrocarril

El acceso al recinto del Aeropuerto de Barcelona mediante la línea de ferrocarril puede realizarse utilizando la Línea Mataró (L1) de Cercanías RENFE. Esta línea enlaza en la estación del Prat de Llobregat con la línea L2.

La estación de cercanías RENFE del Aeropuerto está conectada con el edificio terminal de pasajeros a través de una pasarela. La estación que dentro del Sistema tarifario integrado (Corono 1) de la Región Metropolitana de Barcelona.

1.2 DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL

Epoxsymba tiene una plantilla formada por un total de 84 empleados entre personal de producción y personal de administración. La procedencia de estos empleados (*nº entre paréntesis*), en el momento de iniciarse las actividades en la empresa, se distribuirá entre las localidades de Hospitalet de Llobregat (29), Molins de Rei (13), Cornellà (17), Barcelona (10), Prat de Llobregat (15). Este personal queda distribuido durante las 24h. del día en 3 turnos:

- Turno de Mañana (de 6:00 a 14.00):.....25 empleados.
- Turno de Tarde (de 14:00 a 22:00):21 empleados
- Turno de Noche (de 22:00 a 6:00):14 empleados.

El medio de transporte utilizado por el personal sigue la siguiente distribución:

Tabla 1.1

Residencia	Transporte	Usuarios	Recorr.(Km.)	T. Estimado (min.)
Prat del Llobregat	Coche propio	6	12 ⁽¹⁾	12'10" ⁽¹⁾
	Moto	1	12 ⁽¹⁾	12'10" ⁽¹⁾
	Cercanías RENFE	5		
	Autobús	3		
Hospitalet de Llobregat	Coche propio	12	13,5 ⁽¹⁾	10'21" ⁽¹⁾
	Moto	2	13,5 ⁽¹⁾	10'21" ⁽¹⁾
	Cercanías RENFE	7		
	Autobús	8		35' ⁽²⁾
Molins de Rei	Coche propio	13	17,5 ⁽¹⁾	12'51" ⁽¹⁾
	Moto	0	17,5 ⁽¹⁾	12'51" ⁽¹⁾
	Cercanías RENFE	0		
	Autobús	0		
Cornellà	Coche propio	9	11,5 ⁽¹⁾	10'6" ⁽¹⁾
	Moto	1	11,5 ⁽¹⁾	10'6" ⁽¹⁾
	Cercanías RENFE	2		
	Autobús	5		45' ⁽²⁾
Barcelona	Coche propio	5	22 ⁽¹⁾	15'20" ⁽¹⁾
	Moto	0	22 ⁽¹⁾	15'20" ⁽¹⁾
	Cercanías RENFE	4		
	Autobús	1		30' ⁽²⁾

(1) Web de Movilidad de la Generalitat de Catalunya.

(2) Datos facilitados por la empresa MOHN de Autobuses.

1.2.1 Situación Actual

Analizando los datos que aparecen en la tabla anterior se pueden constatar varios fenómenos. Entre ellos el más destacado y corroborando la tendencia actual, es que la mayoría de desplazamientos realizados en vehículo propio son realizados en régimen de conductor.

Según la Encuesta de Movilidad del 2001(EMQ-2001) realizada por el Instituto DYM para la ATM en la Región Metropolitana de Barcelona, el 70,6% de los desplazamientos realizados en coche se realizaban como conductor del vehículo, y solamente un 29,4% como acompañante. El índice de ocupación de los vehículos se establecía en 1,4 personas por coche. En el caso que nos ocupa este índice de ocupación es el más bajo posible, reduciéndose a 1 persona por coche.

Especialmente llamativo resulta el caso de Molins de Rei, ya que la totalidad de personas que residen en esa localidad y trabajan en Epoxsymba, utilizan el coche en calidad de conductor para desplazarse hasta Gavá.

Se observa una clara tendencia del personal por utilizar el transporte privado como medio de desplazamiento en detrimento del transporte público suponiendo más del 50% de los desplazamientos totales correspondientes a personal de la fábrica. El personal procedente de Molins de Rei y de Cornellà demuestra ser el más propenso a la utilización del coche como medio de transporte.

El coche es utilizado por un total de 45 de los 84 empleados que integran la plantilla de la industria; por la moto se decanta aproximadamente el 5% de la plantilla (*4 empleados*) y el transporte público representa entorno al 40% de los desplazamientos realizados por el personal repartiéndose equitativamente entre el ferrocarril y el autobús (*18 y 17 respectivamente*).

Estas tendencias observadas en el comportamiento de los empleados, sigue aproximadamente la misma cadencia que se aprecia en EMQ-2001 para la población del Baix Llobregat: 43% Transporte Privado, 38,9% Transporte Público y 20,2% desplazamiento a pie.

La amplia red de comunicación por carretera existente, y la existencia de zonas de estacionamiento relativamente cercanas a la industria, se sugieren como los principales factores que han potenciado la tendencia de los empleados a realizar el desplazamiento utilizando el transporte privado. La existencia de una estación de tren próxima a la empresa no parece decantar la balanza en pro del transporte público.

En la decantación por el transporte privado, otro factor posiblemente influyente es el sesgo de las franjas horarias de los diferentes turnos, no coincidiendo las horas de entrada con las horas de mayor tránsito en las carreteras. También favorece que el flujo de personal en las horas de

entrada sea en sentido contrario al flujo de tránsito que accede a Barcelona sobretudo en las primeras horas de la mañana.

Otra valoración resulta de valorar el uso de cadenas modales en el desplazamiento de estos empleados. Todos los trabajadores utilizan un único medio de transporte durante su recorrido de ida o de vuelta al trabajo. Confirmándose una vez más la tendencia demostrada en el EMQ-2001 según la que el 92,2% de los desplazamientos realizados en la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) ampliada hasta los límites de los servicios de cercanías son unimodales y el 7,8% restantes son multimodales.

Ampliando la visión de los datos a una visión comarcal, se observa como la totalidad de los empleados de Epoxsymba son residentes en las comarcas del Baix Llobregat y del Barcelonés, y desglosando estos datos, el 12% pertenecen al Barcelonés y el resto (un 88%) son residentes al Baix Llobregat, observándose un alto nivel de autocontención dentro de la comarca del Baix Llobregat aplicado a este estudio.

1.2.2 Precios del desplazamiento

1.2.2.1 Cercanías RENFE

Para valorar el precio del desplazamiento utilizando como medio de transporte los ferrocarriles de cercanías RENFE, se hace una distinción entre la localidad de Molins de Rei (perteneciente a la Corona Tarifaria 2) y el resto de poblaciones pertenecientes a la Corona Tarifaria 1.

PRECIOS DE LA CORONA 1

Tabla 1.2

Tipo de Abono	Precio €
Billete Sencillo	1,1
T-Día	4,6
Bono Tren	5,75
T-10	6
Abono Mensual	23,1
T-50/30	25
T-Mes	30,8
Abono 2000	31,1
T-Familiar	36,7
T-Joven	90,65
T-Trimestre	106,7

PRECIOS DE LA CORONA 2

Tabla 1.3

Tipo de Abono	Precio €
Billete Sencillo	1,2
T-Día	7,2
Bono Tren	7,95
T-10	12
Abono Mensual	27,7
T-50/30	41,9
T-Mes	55,85
Abono 2000	33,65
T-Familiar	51,8
T-Joven	130,6
T-Trimestre	153,7

1.2.2.2 Billete de Autobús:

El billete de autobús tiene el mismo precio para todos los trayectos que unen poblaciones pertenecientes a la Corona Tarifaria 1. Para los viajes de enlace entre localidades que pertenecen a la Corona 2 (Molins de Rei en el estudio), la tarifa aplicada es la correspondiente a la Corona 2.

PRECIOS DE LA CORONA 1

Tabla 1.4

Tipo de Abono	Precio €
Billete Sencillo	1,1
T-Día	4,6
Bono Tren	5,75
T-10	6
Abono Mensual	23,1
T-50/30	25
T-Mes	30,8
Abono 2000	31,1
T-Familiar	36,7
T-Joven	90,65
T-Trimestre	106,7

PRECIOS DE LA CORONA 2

Tabla 1.5

Tipo de Abono	Precio €
Billete Sencillo	1,2
T-Día	7,2
Bono Tren	7,95
T-10	12
Abono Mensual	27,7
T-50/30	41,9
T-Mes	55,85
Abono 2000	33,65
T-Familiar	51,8
T-Joven	130,6
T-Trimestre	153,7

Los modelos de automóvil utilizados, que permitirán definir los consumos, se reflejan en el punto 1.2.3 El transporte privado.

1.2.3 El transporte privado

Se considerará que el conjunto de empleados que utilizan como medio de transporte el vehículo privado, tienen en su posesión un vehículo a elegir entre los siguientes modelos gasolina y gasóleo:

Gasolina:

- Renault Megane Coupe-Cabriolet 1.6
- Fiat Punto 1.2 16V Dynamic
- Focus 1.6 4p

Gasóleo:

- Renault Clio 1,5 dCi 80 CV
- SEAT Ibiza 1.9SDI/96KW 6V
- Volkswagen Golf(IV) 1.9 TDi

Se considerará una distribución equitativa de los 6 modelos por los 45 empleados de la fábrica.

Las motos utilizadas por los 4 empleados que utilizan este medio de transporte se considerarán que es una BMW de 50 CV.

1.2.3.1 Combustible

Los precios de los combustibles utilizados para los vehículos propios son:

- | | |
|----------------|-----------|
| - Súper: | 0,968 €/l |
| - Sin Plomo 95 | 0,899 €/l |
| - Sin Plomo 98 | 1,001 €/l |
| - Diesel | 0,799 €/l |

**Precios a 14 de Mayo de 2.004 en una estación de servicio ESSO de la localidad de Viladecans*

1.2.4 Costes y emisiones.

Del análisis de la situación descrita en cuanto a distribución de los desplazamientos por parte del personal, se obtienen los siguientes valores significativos de emisiones y costes que quedan asociados a los mismos.

En referencia a las emisiones totales de CO₂ anuales que se tienen debido a los diversos desplazamientos el estudio muestra unas emisiones anuales totales de 17,40 toneladas, esto supone una media de 207,14 Kg. anuales por empleado.

En lo referente a los costes que suponen los diversos desplazamientos realizados por el personal, el estudio realizado muestra un coste total por consumo de combustible de 20561,57 €/año para el total de los empleados de la fábrica, y un coste en transporte público de 7303,45 €/años para el conjunto de todos los trabajadores. Estos costes suponen un total de 27865,02 € anuales, que significan un gasto medio por empleado y año de 331,7266998 €.

1.3 TRANSPORTE DE MERCANCIAS Y MATERIAL

El transporte de materias primas, materias auxiliares para el proceso, producto acabado y residuos varios se realiza mediante transporte por carretera, en camiones de diversos tamaños según las necesidades de cada uno de los elementos. Según lo reflejado en el punto 2.2.3 Transporte del estudio de ACV se observa que las localidades de procedencia o destino de la gran mayoría de flujos de transporte de material son: Barcelona, Barberà del Vallès, Valls, Santa Maria de Palautordera en España y Duisburg y Munich en Alemania.

Las distancias que separan todas estas ciudades de Gavá son:

- Barcelona..... 21,8 Km.
- Barberà del Vallès..... 37,4 Km.
- Valls 87 Km.
- Santa Maria de Palautordera..... 70,9 Km.
- Duisburg..... 1439,9 Km.
- Munich..... 1295 Km.

Fuente: Web de Movilidad de la Generalitat de Catalunya.

En todos los casos de transporte de mercancías solo se considera el trayecto de transporte desde la localidad e origen a la empresa Epoxsymba.

1.3.1 Situación actual

Según las necesidades que presenta la empresa en cuanto a recursos y residuos, y las que presentan a su vez sus clientes en cuanto suministro del producto acabado, la distribución del transporte de mercancías y materias primas en la empresa Epoxsymba es:

1.3.1.1 Transporte de materias primas

Para realizar el transporte de las diversas materias primas que Epoxsymba necesita, es necesario realizar transportes desde las localidades de Barcelona, Duisburg y Munich. En total estos

desplazamientos suponen un total de 2865,70 Km. anuales, repartidos en 6 trayectos desde Barcelona, 1 trayecto desde Munich y 1 trayecto desde Duisburg.

1.3.1.2 Transporte de materias auxiliares

Para realizar el transporte de las diversas materias auxiliares que Epoxsymba necesita, es necesario realizar transportes desde las localidades de Barcelona y Barberà del Vallès, suponiendo un recorrido total de 211,80 Km. anuales, realizándose un único trayecto desde Barberà del Vallès y 8 desde la ciudad de Barcelona.

1.3.1.3 Transporte de producto final

La entrega de productos finales a los clientes supondrá recorrer 436,00 Km. anuales equivalentes a 20 trayectos a Barcelona.

1.3.1.4 Transporte de residuos

Para realizar el transporte de los diferentes residuos que Epoxsymba genera, hasta los puntos de tratamiento, almacenaje o reciclado, se deben recorrer en total 2052,70 Km. anuales repartidos en 13 viajes a Santa Maria de Palautordera y 13 viajes a Valls.

1.3.2 Contaminación asociada

El conjunto de trayectos que son necesarios cubrir utilizando diferentes medios de transporte, para cubrir las necesidades anuales de materias primas, materias auxiliares, recogida de residuos y transporte del producto final acabado suponen unas emisiones anuales de CO₂.

En total el recorrido anual que los medios de transporte contratados por Epoxsymba deben realizar es de **5566,2** Km., desglosados según lo reflejado en la Tabla 1.6. Este recorrido total supone unas emisiones totales anuales de CO₂ de **4,722** tn., que supone unas emisiones medias por kilómetro recorrido de 978,07 gCO₂/Km. recorrido.

Transporte de	Emisiones CO ₂ Anuales (tn)	Recorrido Anual (Km.)
Materias Primas	2,85	2865,70
Materias Auxiliares	0,092	211,80
Producto Final	0,446	436,00
Residuos	1,334	2052,70
TOTAL	4,722	5566,2

Tabla 1.6

1.4 EMISIONES TOTALES

Considerando la situación actual de desplazamientos del personal y de los diferentes productos, las emisiones totales anuales de CO₂ suponen un total de 22,84 tn de CO₂. Observando en que proporción se reparte el total de estas emisiones, se observa que el mayor peso de estas emisiones corresponde al transporte del personal con un 73,46%, suponiendo las emisiones relacionadas al transporte de mercancías un 26,07% del total de las emisiones.

Debido a la elevada influencia de las emisiones relacionadas con la movilidad del personal, el estudio de alternativas para reducir estas emisiones se centrará en este aspecto, no entrando en detalle de alternativas para el transporte de mercancías.

1.5 ALTERNATIVAS

Para la reducción de las emisiones de CO₂ asociadas al transporte de personal se proponen un seguido de propuestas para fomentar un mayor uso del transporte público por parte de los empleados. Además con esto se contribuye a reducir el flujo de tráfico rodado por las carreteras del área metropolitana de Barcelona.

Otra finalidad de estas alternativas de transporte propuestas es la reducción del gasto del personal asociado a estos desplazamientos.

1.5.1.1 Autobús para los empleados

Fletar uno o varios autobuses por parte de la empresa para proceder al transporte de los empleados desde sus localidades a la empresa. Esta alternativa permite la reducción del gasto de los trabajadores asociados a desplazamientos y favorece la reducción de emisiones a la atmósfera.

Para que el servicio resulte atractivo para los trabajadores debe prever un punto de recogida de los empleados en zonas próximas a sus domicilios y al mismo momento reducir el número de paradas de manera que éstas no alarguen en exceso el tiempo normal de trayecto.

Dentro de esta iniciativa se debe valorar la posibilidad de entablar contactos con empresas del mismo polígono industrial para analizar la alternativa de utilizar autobuses conjuntos para los empleados de varias fábricas.

1.5.1.2 Subvención del Transporte Público

Para fomentar la utilización del transporte público por parte de los empleados, Epoxsima puede optar por una política de subvención de los billetes de transporte públicos adquiridos por el personal para realizar sus desplazamientos a la empresa.

Dicha subvención puede presentarse de 3 formas diferentes:

- Pago de un porcentaje del billete
- Flexibilidad de horarios que permita una reducción de jornada para ajustarse a los horarios del transporte público
- Asignación de incentivos en forma de vacaciones o días de descanso para el personal que acredite una utilización permanente del transporte público.

1.5.1.3 Fomentar el uso compartido del coche

El estudio realizado en el punto 1.2.1 Situación Actual ha relevado un alto porcentaje de desplazamientos con un solo ocupante. Este factor influye negativamente tanto en las emisiones a la atmósfera como en los gastos para el personal, ya que dispara el número de desplazamiento.

Epoxyrema debe fomentar el uso compartido del coche por parte de sus empleados. Con esta política se reducirá el gasto por viaje de los empleados que opten por esta alternativa y además se puede llegar a reducir en un 75% las emisiones asociadas a los desplazamiento por coche privado.

Las acciones que deberá emprender la empresa para lograr estos objetivos son:

- Disponer a los empleados de listados en los que los interesados puedan reflejar su interés por adherirse a esta alternativa. En estos listados los empleados anotarán sus horarios, sus recorridos y sus localidades de residencia. Estos listados deben quedar ubicados en zonas visibles para los empleados, deben resultar claros y fáciles de rellenar.
- Facilitar las vías de comunicación personal a los empleados. Para ello se dispondrá un listado (que complementará al anterior) en el que se podrán consultar teléfono, horarios y direcciones de las personas que hayan decidido adherirse a esta alternativa. Con esto se pretende facilitar la incorporación de nuevos interesados en la campaña.
- Estos listados deben ser revisados mensualmente por los encargados de recursos humanos para estudiar alternativas en los horarios de los empleados para facilitar estos usos compartidos del automóvil. Estos cambios de horarios serán propuestos a los trabajadores como optativos y siempre que no alteren el normal funcionamiento de los procesos productivos.
- Los dos listados anteriores serán subidos a Internet y colgados en la página Web de la empresa, que asignará a cada empleado una clave de acceso para acceder a estos documentos a fin que los mismo puedan ser accesibles por otros usuarios ajenos a la empresa.

- No se optará por una recompensa económica para los adheridos a esta campaña, pues ya se considera que la propia adhesión a esta iniciativa supondrá un beneficio para el propio trabajador. Si que se habilitarán 4 zonas de aparcamiento en el interior del recinto de la empresa para aquellos empleados que opten por esta propuesta. Las plazas se asignarán en primer lugar a los coches con mayor ocupación.

1.5.1.4 Contratación de personal en localidades próximas

Analizando las localidades de residencia del personal de Epoxysyma, se observa un fenómeno a tener en cuenta: no existe ningún empleado cuya residencia sea la localidad de Gavá. Este factor hace aumentar el número de desplazamientos desde localidades vecinas. Es por ello que se propone como alternativa para la reducción de las emisiones, el realizar un estudio de las necesidades de personal y valorar la posibilidad de contratar a personal residente en la localidad de Gavá. De esta manera se reducirían las emisiones incluso pudiendo llegar a resultar nulas si la residencia de los nuevos contratados resulta tan cercana a la empresa que se opte por el desplazamiento a pie.

Esta iniciativa no puede considerarse como un método de reducir el gasto en transporte de los empleados.

1.5.1.5 Política de formación del personal

Para complementar las iniciativas anteriores, y para concienciar a los empleados de los impactos ambientales producidos por sus desplazamientos, se realizarán sesiones informativas y de carácter voluntario para los empleados que quieran asistir. Estas sesiones serán amenas y participativas.

Otra iniciativa que servirá como método de concienciación del personal será informar de una manera periódica de las reducciones en cuanto a emisiones resultantes de la adopción de las diversas alternativas. De esta manera los empleados observarán su contribución a estas reducciones.

1.6 APLICACIÓN DE LAS INICIATIVAS

De la aplicación de las alternativas descritas en el punto 1.5 Alternativas se espera conseguir una nueva tendencia de los empleados en el momento de seleccionar un medio de transporte para realizar sus desplazamientos.

A fin de tener una valoración de los resultados que se obtendrían de la aplicación de las diferentes alternativas propuestas, se propondrá una nueva situación simulada. En esta situación simulada se intentará reflejar el comportamiento de los empleados a raíz de la aplicación de las diferentes iniciativas presentadas.

En la simulación no se tendrá en cuenta la iniciativa definida en el punto 1.5.1.4 Contratación de personal en localidades próximas por considerarla más del ámbito de recursos humanos que no del ámbito de este estudio. Esta iniciativa provocaría una reducción en las emisiones de CO₂ que sería del mismo valor que la emisión procedente del empleado sustituido proveniente de una localidad distinta a la localidad de Gavá.

1.7 NUEVA SITUACIÓN

La nueva situación que se propone parte de los siguientes supuestos:

- El personal residente en el Prat de Llobregat que utilizaba el transporte privado como medio de desplazamiento hasta su lugar de trabajo, sustituye el coche y la moto por el transporte público. De los 6 trabajadores que realizaban su desplazamiento en automóvil, 4 de ellos optarán por escoger el autobús como medio de transporte y 2 de ellos el ferrocarril. También a la alternativa del ferrocarril se acogerá el empleado residente en esta localidad que realizaba sus desplazamientos en moto.
- Entre los residentes de Hospitalet de Llobregat, la alternativa ha resultado más atractiva ha sido la del uso compartido del coche. De los 12 empleados que utilizaban su coche para desplazarse hasta Gavá, 8 de ellos han optado por el uso compartido del coche, realizándose los desplazamientos de las 8 personas en solo 2 coches. El resto de este grupo de 12 optan por seguir realizando sus desplazamientos en el vehículo propio. Tampoco se consigue cambiar la tendencia de los 2 trabajadores que realizaban sus desplazamientos en motocicletas.
- El elevado número de desplazamientos en vehículo propio que se realizaban desde la localidad de Molins de Rei (13 en total) se reduce considerablemente hasta los 3 desplazamientos. 7 de estas personas optarán por el uso compartido del coche utilizando solamente 3 vehículos. Los 6 restantes optarán por escoger el ferrocarril como medio de transporte a Gavá. Ninguno de ellos consideraría el autobús como una alternativa de transporte atrayente.
- El trabajador residente en Cornellà que utilizaba la moto para realizar sus desplazamientos a Gavá, optará por utilizar el autobús. 3 de los 9 residentes en esta localidad que optaban por el transporte privado, se decantarán por escoger el ferrocarril. Los otros 6 optarán por utilizar 2 coches compartidos para realizar sus desplazamientos.
- Finalmente los 5 empleados residentes en Barcelona que utilizaban en transporte privado para realizar sus desplazamientos, se acogerán a la alternativa del ferrocarril.

Tabla 1.7

Residencia	Transporte	Situación Actual	Simulación
Prat del Llobregat	Coche propio	6	0
	Moto	1	0
	Cercanías RENFE	5	8
	Autobús	3	7
Hospitalet de Llobregat	Coche propio	12	12(6 coches)
	Moto	2	2
	Cercanías RENFE	7	7
	Autobús	8	8
Molins de Rei	Coche propio	13	7 (3 coches)
	Moto	0	0
	Cercanías RENFE	0	6
	Autobús	0	0
Cornellà	Coche propio	9	6 (2 coches)
	Moto	1	0
	Cercanías RENFE	2	5
	Autobús	5	6
Barcelona	Coche propio	5	0
	Moto	0	0
	Cercanías RENFE	4	9
	Autobús	1	1

1.8 RESULTADOS

1.8.1 Emisiones

Aplicando los mismos criterios de cálculo aplicados en el punto 1.2.4 Costes y emisiones., se realizan las nuevas valoraciones en cuanto a las emisiones de CO₂ y los costes relacionados con el transporte del personal.

Del resultado de la aplicación de las diferentes iniciativas propuestas en el presente estudio, las nuevas emisiones de CO₂ anuales asociadas al desplazamiento del personal para acceder a Epoxysma, resultan de 7,45 toneladas, los que supone una cantidad anual por empleado de 88,69 Kg. Con respecto a la situación actual supone una disminución de 118,45 Kg. anuales, reduciéndose las emisiones a aproximadamente un 42% de las existentes en la situación actual.

Realizando el cómputo global de emisiones de CO₂ añadiendo las emisiones del transporte de mercancías, las emisiones total anuales resultan de 12,89 tn. CO₂ que supone una reducción del 58,20% con respecto a las emisiones anuales totales.

1.8.2 Gastos

En los referente al gasto del personal por desplazamientos el gasto por consumo de combustible se ve reducido hasta los 5093,95 € y el gasto por adquisición de billetes para el transporte público será de 12143,51 €. El gasto total anual por transporte que tendrán los empleados ascenderá a 17237,46 € anuales, que suponen un gasto medio por trabajador de 205,21€/años. Parte de estos gastos, al aplicar las nuevas iniciativas serán subvencionados por la empresa. La reducción en cuanto al gasto que cada trabajador tendrá por desplazamiento se observa de 127,03 € anuales, sin tener en cuenta la subvención de la empresa.

Se observa que de la aplicación de las iniciativas propuestas en el punto 1.5 Alternativas además de una reducción de las emisiones de CO₂ se consigue reducir los gastos que los trabajadores tienen por realizar los desplazamientos desde sus residencias a la empresa.

2. ANALISIS CICLO DE VIDA

2.1 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y LÍMITES DEL SISTEMA

El presente estudio tiene por objeto un análisis del ciclo de vida de los productos que son fabricados por Epoxsymba. Para centrar más el estudio se toma como unidad funcional la pieza más representativa de las producidas en la industria.

Epoxsymba es una empresa dedicada a la fabricación de aisladores de epoxi y de silicona para alta, media y baja tensión. Dispone de un amplio catálogo de productos, desde aisladores de apoyo hasta equipos señalizadores de tensión. No obstante, incluso pueden aumentar dicha gama ya que ofrecen la posibilidad al cliente de diseñar y fabricar nuevos productos para adaptarse mejor a las condiciones de los clientes. Reseñar que en algunas ocasiones Epoxsymba simplemente ejerce el papel de intermediario*, comprando el producto a un proveedor para venderlo a sus clientes.

2.1.1 Unidad funcional

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, Epoxsymba presenta una amplia gama de productos. A fin de determinar la unidad funcional, se presenta un listado donde se ofrecen el volumen de producción de cada una de las piezas fabricadas. Se puede determinar que pieza de las fabricadas es la más representativas y realizar el estudio entorno a la misma.

Tabla 2.1

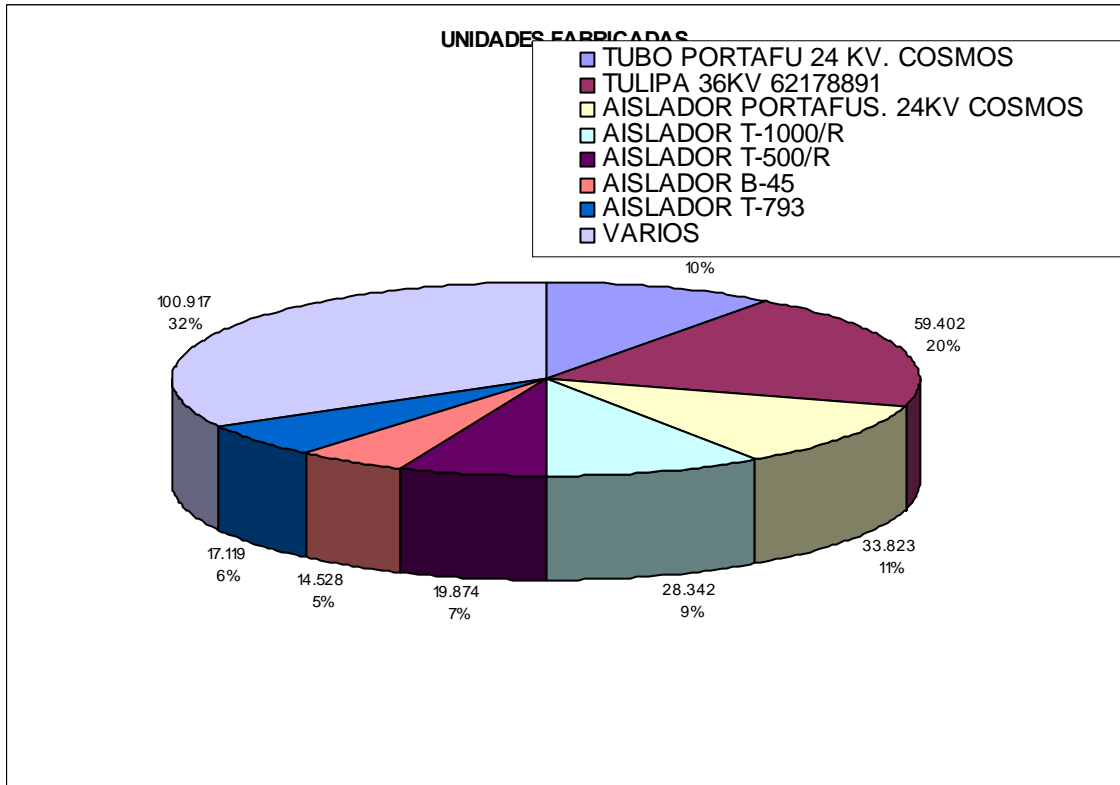
PRODUCTO	UNIDADES FABRICADAS
TUBO PORTAFU 24 KV. COSMOS	30.083
TULIPA 36KV 62178891	59.402
AISLADOR PORTAFUS. 24KV COSMOS	33.823
INDICADOR CAPAC. TENSI. 60203766	INTERMEDIARIO*
CUERPO PORT. 24KV CELDA COM.SF6	2.610
AISLADOR T-1000/R	28.342
SUB. SOPORT. DETECTORES TENSION	INTERMEDIARIO*
AISLADOR PORTAFUSIBLE 36KV	9.085
AISLADOR T-2000/R	11.558
TRAVERSEE EPOXY 36KV 630 A	1.952
PRISE FIXE 400 A	1.696
AISLADOR SOPORTE 36 KV	5.302
AISLADOR AE-36 RED S4	5.347
PASATAPAS PE-630	1.535
AISLADOR T-500/R	19.874
AISLADOR APOYO CELDA COM. SF6	6.535
AISLADOR APOYO PORTAFUSIBLES	9.147
INDICADOR TENSION IT-100	INTERMEDIARIO*
TRAVERSEE EPOXY 24 KV 630 A	932
AISLADOR B-45	14.528
AISLADOR T-793	17.119
REGLETA 3 INSERTOS	6.004
AISLADOR AE-20 RED S4	3.547
AISLADOR ESPECIAL H-25	6.686
AISLADOR T-760	5.280
PORTABARRAS 90.100	INTERMEDIARIO*
AISLADOR APOYO CARCASA INT. PRO	7.497
AISLADOR H-35	4.587
AISLADOR T-500/R M10	3.740
AISLADOR T-1000/ R M10	3.948
AISLADOR T-120	3.929

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Epoxsima, S.A. Datos del 2.002

Del análisis de los datos reflejados en la tabla anterior se puede observar como existen 7 productos que superan el 5% de la producción total de manera individual y un grupo de 26 productos que representan el 32% de la producción total de manera conjunta. De los 7 productos de mayor producción es la *Tulipa de 36KV* la que tiene un mayor porcentaje de fabricación (20%), suponiendo una producción total de 59.402 unidades anuales frente a las 304.088 unidades totales manufacturadas en un año por la empresa Epoxsima, S.A.

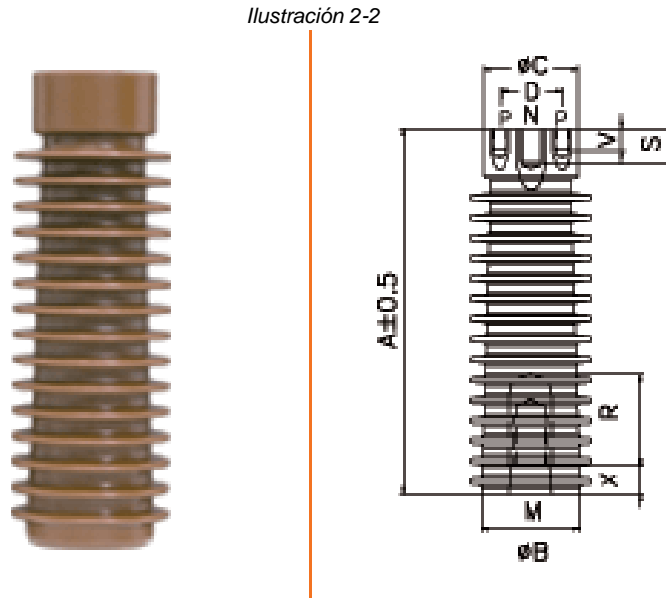
Como resultado del análisis realizado se decide por escoger como unidad funcional del A.C.V la pieza **Tulipa de 36kV** que supone la de mayor porcentaje de fabricación y se considera como la más representativa de las producidas por la empresa.

Ilustración 2-1



2.1.1.1 Descripción de la unidad funcional

En la Ilustración 2-2 se detalla una imagen y un esquema de la pieza seleccionada como unidad funcional. Se detallan así mismo las dimensiones de la misma.



Las cotas de la pieza son las siguientes:

Tabla 2.2

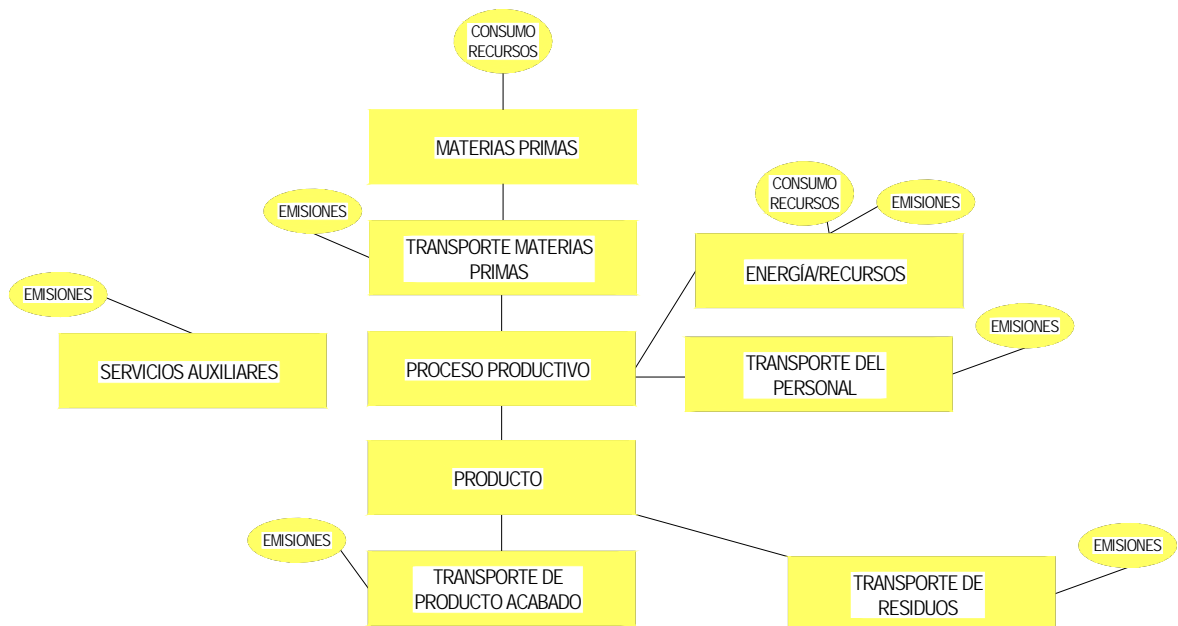
	A(mm)	ΦB(mm)	ΦC(mm)	D(mm)	X(mm)	M(mm)	R(mm)	N(mm)	S(mm)	P(mm)	V(mm)
COTAS	270	75	70	46	21	M20	82	M16	25	M10	17

Las cotas que se observan en la anterior tabla permiten un análisis de la geometría de la pieza y el cálculo del volumen de la misma. Los cálculos se realizarán considerando la geometría compleja de la pieza como una suma de geometrías más sencillas que faciliten el cálculo de los volúmenes parciales. (veáse Hoja de Cálculo anexa) Los resultado obtenidos arrojan un valor para el volumen de la pieza de 991,82 cm³. El peso aproximado de estas piezas macizas formadas en su mayor parte por resinas epoxídicas es de 1700 g. considerando una densidad de 1,70 g/cm³.

2.1.2 Límites del sistema

En el A.C.V. de la pieza se analiza el consumo de recursos que supone la fabricación de un unidad de la mencionada pieza, los diversos transportes implicados en los procesos de producción, distribución del producto finalizado y gestión de los residuos. Además se realiza una valoración de los consumos energéticos y de recursos.

Ilustración 2-3



2.2 ANÁLISIS DE INVENTARIO

La empresa Epoxsymba, S.A. fabrica piezas de resina epoxi a partir de la mezcla de una serie de materias primas y materias auxiliares. Se realizará una asignación de cada materia a la producción de una pieza.

También es asignable a la producción de cada pieza *Tulipa 36kV* una cantidad de recursos energéticos consumidos, incluidos electricidad, agua, combustibles, etc... También se asignará un porcentaje de consumo en lo referente a transporte, tanto de las materias primas como del producto finalizado y del desplazamiento del personal para acceder a la fábrica de Gavá. Otras asignaciones que se realizan son las de las emisiones a la atmósfera y a los medios acuáticos relacionadas como los procesos productivos. Todas estas asignaciones se estimarán teniendo en cuenta el proceso productivo de las piezas, así como los puntos de envío de las materias primas y de recepción del producto acabado.

2.2.1 Materias Primas y Materias Auxiliares

Para la fabricación de una pieza *Tulipa 36 kV* se necesitan las siguientes materias primas que intervendrán de una manera directa en la producción de este tipo de pieza:

Tabla 2.3

MATÉRIA PRIMA	
<i>NOMBRE GENÉRICO</i>	<i>COMPOSICIÓN</i>
Resina	<i>Bisfenol-A-epiclorhidrina</i>
Endurecedor	<i>Anhídrido hexahidroftálico Anhídrido tetrahidroftálico Anhídrido ftálico</i>
Harina de Cuarzo	<i>Cuarzo</i>
Flexibilizador	<i>Polietilenglicol</i>
Acelerante	<i>Bencildimetilamina</i>
Silicona	

Fuente: Datos facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.

Durante todo el proceso de manufactura de *Tulipa 36 kV* será necesaria la utilización de toda una serie de materias auxiliares que intervendrán de una manera más o menos indirecta en el proceso. Dentro de estas materias auxiliares se incluyen elementos de mantenimiento de las máquinas como pueden ser aceites lubricantes, elementos limpiadores como disolventes y otros productos varios. A continuación se presenta un listado de las materias auxiliares a considerar en el proceso de fabricación de la unidad funcional.

Tabla 2.4

MATERIA AUXILIAR(por pieza)	
<i>NOMBRE GENÉRICO</i>	<i>COMPOSICIÓN</i>
Abrillantador de Cobre	Ácido Sulfúrico
Desengrasante	Silicato Sódico Carbonato Sódico
Desengrasante Ácido	Nitrito Sódico Fluoruro Amónico Ácido Fosfórico
Grasa Blanca Desmoldeante	
Aceite Mezclador	
Aceite Hidráulico	
Disolvente Ecológico	Dimetil Glutarato Dimetil succionato Dimetil adipato
Helio	Helio
Nitrógeno	Nitrógeno

Fuente: Datos facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.

Tanto las materias primas como las materias auxiliares que intervienen en el proceso productivo de la pieza están almacenadas en el interior de recipientes adecuados a las características del material.

2.2.2 Energía

2.2.2.1 Electricidad

En la empresa Epoxsymba, S.A. se prevé un consumo anual de 621.307kWh. La producción total de piezas es de 304.088 piezas anuales de las que un porcentaje aproximado del 20% corresponden a la Tulipa 36KV escogida como unidad funcional de este estudio.

La distribución de la producción de energía eléctrica en el sector eléctrico español en el año 2.003, es la siguiente:

Tabla 2.5

Energía Nuclear	61.848	GWh	26,06%
Carbón	72.562	GWh	30,88%
Gas Natural	18.682	GWh	7,91%
Fuel-Oil	4.242	GWh	1,78%
Cogeneración	16.864	GWh	7,15%
Residuos	3.718	GWh	1,57%
Energías Renovables	17.191	GWh	7,27%
Hidráulica	38.523	GWh	16,38%
Intercambiadores Int.	1.276	GWh	0,51%
TOTAL	234.906	GWh	100,00%

Fuente: Asociación de Productores de Energías Renovables- APPA. www.appa.es (25/04/2004)

La energía consumida para la producción de una pieza Tulipa 36kV es de 2,04 kWh que realizando la hipótesis de que se distribuyen siguiendo la tendencia del sector eléctrico español se obtiene la siguiente proporción:

Tabla 2.6

Energía Nuclear	26,06%	0,53162	kWh.
Carbón	30,88%	0,62995	kWh
Gas Natural	7,91%	0,16136	kWh
Fuel-Oil	1,78%	0,03631	kWh
Cogeneración	7,15%	0,14586	kWh
Residuos	1,57%	0,03203	kWh
Energías Renovables	7,27%	0,14831	kWh
Hidráulica	16,38%	0,33415	kWh
Intercambiadores Int.	0,51%	0,0104	kWh
TOTAL	100%	2,04	kWh

2.2.2.2 Agua

Otro consumo importante es el consumo de agua que queda estimado en una cantidad anual de 1.294 m³ obtenidos de la red de distribución pública y que repartidos entre toda la producción de piezas obtenemos un consumo por pieza fabricada de 4,25 l.

2.2.2.3 Gasoil

El consumo de Gasóleo C que se tiene en la empresa es de 3.500 l mensuales lo que supone un consumo anual de 42m³ que repartidos entre toda la producción de piezas se obtiene un consumo por pieza fabricada de 0,14 l.

La combustión del Gasóleo producirá emisiones de gases a la atmósfera que son valoradas en este informe.

2.2.2.4 Gas

Esta empresa no dispone de puntos de consumo de gas.

Fuente: Datos obtenidos de los informes facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.

2.2.3 Transporte

2.2.3.1 Materias

Tanto las materias primas como las diferentes materias auxiliares son transportadas desde los puntos de suministro del proveedor a la fábrica de Epoxsymba utilizando en cada caso el medio de transporte pertinente.

Los proveedores de estos materiales son:

- Abello Linde (Barcelona- España)
- Backelite, AG (Duisburg – Alemania)
- Brass Dip.(Barcelona – España)

- Caldic (Barberà del Vallès - España)
- Lorda y Roig (Barcelona – España)
- QuimiDroga (Barcelona – España)
- Tribolube, S.A. (Barcelona – España)
- Turco Española (Barcelona – España)
- Vatinco (Barcelona – España)
- Wacker (Munich – Alemania)

El transporte se realizará, según cada caso, utilizando como medio de transporte furgonetas, camiones o tráiler, con unas características de consumo, emisiones y capacidad de carga determinadas. La elección del tipo de transporte elegido lo realiza la empresa suministradora siguiendo sus criterios, por tanto para este estudio el tipo de transporte será un dato con el que calcular los diferentes parámetros necesarios para valorar el impacto ambiental asociado a la fabricación de la pieza a efectos de transporte.

Fuente: Datos obtenidos de los informes facilitados por la empresa Epoxsima, S.A.

2.2.3.2 Personal

En Epoxsymba, S.A trabajan 84 empleados en total distribuidos en 3 turnos de trabajo. Proceden del área metropolitana de Barcelona y de localidades del Baix Llobregat. La procedencia y el medio transporte utilizado por los 84 empleados de la empresa son:

Tabla 2.7

Origen Desplazamiento	Destino	Medio de Transporte(1)	Porcentaje Empleados(%)	Empleados que usan este Medio
	EPOXSYMA, S.A.			
El Prat del Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	7,14%	6
	Gavá	Moto	1,19%	1
	Gavá	Cercanías Renfe	5,95%	5
	Gavá	Autobus	3,57%	3
Hospitalet de Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	14,29%	12
	Gavá	Moto	2,38%	2
	Gavá	Cercanías Renfe	8,33%	7
	Gavá	Autobus	9,52%	8
Molins de Rei	Gavá	Vehículo Propio	15,48%	13
	Gavá	Moto	0,00%	0
	Gavá	Cercanías Renfe	0,00%	0
	Gavá	Autobus	0,00%	0
Cornellà	Gavá	Vehículo Propio	10,71%	9
	Gavá	Moto	1,19%	1
	Gavá	Cercanías Renfe	2,38%	2
	Gavá	Autobus	5,95%	5
Barcelona	Gavá	Vehículo Propio	5,95%	5
	Gavá	Moto	0,00%	0
	Gavá	Cercanías Renfe	4,76%	4
	Gavá	Autobus	1,19%	1
TOTALES			100,00%	84

Fuente: Estudio de Movilidad

2.2.3.3 Producto acabado

El principal cliente de esta fábrica es Ormazabal que ubica su sede de Barcelona en C/Ronda de San Pedro nº 19-21 1º1ª. Se realiza la hipótesis de que todo el material producido anualmente es vendido a este cliente.

Se considera que el material es transportado desde el almacén de Epoxsymba hasta la sede en Barcelona, no considerándose la posterior distribución de material a los diversos puntos de

instalación y montaje. La no consideración de la distribución desde Ormazabal a los puntos de montaje responde a la elevada dificultad de asignar un porcentaje de esta distribución a una única pieza, ya que la distribución comporta el transporte de un amplio abanico de material eléctrico y de otra índole muy diversa.

El transporte del material desde Epoxsymba hasta Ormazabal se considerará constante durante todo el año con los camiones necesarios a plena carga.

Fuente: Datos obtenidos de los informes facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.

2.2.4 Residuos

En este apartado se pretende hacer referencia a los efectos ambientales que se tendrán de la recogida de los residuos generados del normal desarrollo de la industria.

Los residuos generados son mezcla de resinas, siliconas y cuarzos. Dentro del apartado de mezclas de resinas se incluyen todas las partidas de piezas defectuosas que no han podido ser reintroducidas en el proceso.

Los residuos líquidos generados serán gestionados a través de la empresa VALLS QUÍMICA, S.A mientras que los residuos sólidos serán transportados mediante la empresa GELABERT que será la encargada de transportarlos hasta la empresa gestora CESPAGR, Gestión de Residuos S.A ubicada en Camí de Les Valls s/n en Santa Maria de Palautordera.

El residuo sólido está formado por una mezcla solidificada de resina epoxi, anhídrido metilentetrahidroftálico, harina de cuarzo, polietilenglicol, óxido de hierro y acelerador.

Se tendrá en consideración el efecto medioambiental del transporte de estos residuos desde la empresa Epoxsymba hasta los puntos de vertido o tratamiento que se considerarán ubicados en las sedes de las dos empresas gestoras.

Fuente: Datos obtenidos de los informes facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.

2.2.4.1 Embalajes

En los diversos procesos de transporte de materias primas, materias auxiliares, residuos y productos acabados se tienen diversos tipos de embalajes o recipientes en los que se transporta el producto. No se llevará a cabo ninguna valoración de la carga ambiental de estos elementos ni en lo referente a su transporte ni en lo referente a su producción. El transporte de estos recipientes

y embalajes una vez hallan cumplido con su misión será realizado aprovechando los retornos en vacío de los camiones encargados de realizar los diversos suministros.

Fuente: Datos obtenidos de los informes facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.

2.2.5 Emisiones

2.2.5.1 Atmosféricas

En cuanto a emisiones atmosféricas se pretende valorar que puntos de emisión directa o difusa presenta la empresa Epoxsymba.

En este sentido, exceptuando la emisión de los gases de la combustión de vehículos en la entrada y la salida del local, no se producirán otros gases ni polvo que sean perjudiciales o molestos. Como el tránsito de vehículos será de una manera esporádica no se realizará una valoración de esta partida.

El normal desarrollo de la actividad no tendrá repercusiones sobre la sanidad ambiental.

2.2.5.2 Hídricas

En cuanto a emisiones hídricas, la empresa objeto de este estudio no tiene un foco de emisión importante que puede ser responsable de la contaminación de los recursos hídricos de su entorno. La única emisión de elementos líquidos que realizará será la proveniente de aguas de duchas, lavabos e inodoros, que discurrirán hasta la entrega en la red general de alcantarillado.

No se realizará una valoración de las emisiones hídricas de la fábrica.

2.2.5.3 Ruidos

Se pretende valorar que nivel de ruido es asociable a la fabricación de la unidad funcional de este estudio.

La consideración que se realiza es que la fabricación de una sola de las piezas que se están analizando implicaría una puesta en marcha de las instalaciones de la empresa, por lo tanto se asignará toda la carga de ruido generada por la empresa a una unidad de la pieza Tulipa 36kV.

2.2.5.4 Otras

Otras posibles emisiones que se deben analizar para estudiar su afectación al medioambiente son las emisiones de elementos reductores de la capa de ozono, emitidos principalmente por los sistemas de climatización.

En referencia a otras posibles emisiones como pueden ser emisiones térmicas, radioactivas o de olores, la fábrica Epoxsymba, dada la naturaleza de su proceso productivo, no tiene ninguna emisión de estas características.

2.3 INVENTARIO: CUANTIFICACIÓN

Se pretende realizar una cuantificación de todos los puntos descritos con anterioridad a fin de valorar la carga ambiental total que puede ser asignada a la producción de una unidad de la pieza *Tulipa 36 KV*.

2.3.1 Proceso de producción

2.3.1.1 Consumo de materia

El consumo de materias primas y materias auxiliares asignado a la fabricación de una unidad de la pieza *Tulipa 36kV* es el siguiente:

Tabla 2.8

	Ref.	Nombre Genérico	Composición	Consumo	
Materias Primas	1.	Resina	<i>Bisfenol-A-epiclorhidrina</i>	342	g
	2.	Endurecedor	<i>Anhídrido hexahidroftálico</i> <i>Anhídrido tetrahidroftálico</i> <i>Anhídrido ftálico</i>	299	g
	3.	Harina de Cuarzo	<i>Cuarzo</i>	1.006	g
	4.	Flexibilizador	<i>Polietilenglicol</i>	13,48	g
	5.	Acelerante	<i>Bencildimetilamina</i>	3,71	g
	6.	Silicona		14,79	g
Materias Auxiliares	7.	Abrillantador de Cobre	<i>Ácido Sulfúrico</i>	328	µg
	8.	Desengrasante	<i>Silicato Sódico</i> <i>Carbonato Sódico</i>	328	µg
	9.	Desengrasante Ácido	<i>Nitrito Sódico</i> <i>Fluoruro Amónico</i> <i>Ácido Fosfórico</i>	328	µg
	10.	Grasa Blanca Desmoldeante		131	µg
	11.	Aceite Mezclador		2.630	µL
	12.	Aceite Hidráulico		2.630	µL
	13.	Disolvente Ecológico	<i>Dimetil Glutarato</i> <i>Dimetil succionato</i> <i>Dimetil adipato</i>	657	µg
	14.	Helio	<i>Helio</i>	359	µg
	15.	Nitrógeno	<i>Nitrógeno</i>	123	µg

Fuente: Información calculada a partir de los consumos anuales facilitados por Epoxsymba S.A.

2.3.1.2 La resina Epoxi

El presente proyecto no pretende entrar a valorar los procesos de fabricación de la resina epoxi, un material polimérico obtenido con los correspondientes procedimientos a partir del petróleo. Pero para dejar reflejo del impacto general que supone la fabricación de estas piezas, es

necesario evaluar que impacto supone la producción de la resina epoxi, utilizada como materia prima principal en la fabricación de estas piezas.

Según información obtenida de *Eco Invent Center* en su estudio "Life cycle for epoxy resin", los valores de emisiones de CO₂, NO₂ y partículas de polvo asociadas a la fabricación de 1 kg de resina epoxi en estado líquido son principalmente:

Tabla 2.9

Emisiones (kg)	Producción Petróleo	Uso Petróleo	Transporte	Proceso	TOTAL
CO ₂	1,60	3,60	0,034	0,650	5,884
Partículas de Polvo	0,0055	0,0028	0,000021	0,00710	0,015421

Las emisiones de NO₂ pueden ser consideradas despreciables según los datos obtenidos del informe.

De los valores reflejados en la Tabla 2.9, se pueden realizar las asignaciones correspondientes a la fabricación de una unidad funcional del proceso que se está analizando. La fabricación de una unidad de producto precisa de la utilización de aproximadamente 350 g de resina epoxi, por tanto las emisiones de CO₂ asociadas equivalen a 2,059 kg/pieza mientras que las emisiones de partículas de polvo equivalen a 5,39735 g/pieza.

Tabla 2.10

Emisiones(kg)	Por Unidad	Total Anual
CO ₂	2,059	644.119
Partículas de Polvo	0,005795	1.762

2.3.1.3 Consumo de energía y recursos

Respecto a los diferentes consumos de energías y recursos, se presenta en la siguiente tabla un listado de los mismos. Se realiza una valoración de las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera que quedan directamente ligados a la generación energía eléctrica y otras formas de energías que son necesarias dentro de la empresa. También se procede a una valoración en referencia a la reducción de recursos naturales ligados a la generación de estas cantidades de energía.

Para el cálculo de las emisiones ligadas a la generación de energía eléctrica se han realizado las estimaciones oportunas para determinar que cantidad de CO₂, SO₂ y NO₂ es emitido a la atmósfera por kWh eléctrico producido. El conocimiento de la distribución de la producción eléctrica en España permitirá asignar a cada tipo de producción eléctrica su porcentaje de emisiones. También se valorará las emisiones debido a la combustión del Gasóleo-C utilizado en la empresa Epoxsymba, S.A.

Se presenta también en la siguiente tabla la reducción de recurso natural asociado a esta generación de energía y el porcentaje que representa respecto a las reservas mundiales actuales.

Todos los valores son referenciados a la unidad funcional de este estudio.

Tabla 2.11

Recurso Energético	Consumo (C) [kg]	Reservas Mundiales (kg)	Agotamiento Abiótico	Kwh./Pieza	Emisiones		
					Kg CO ₂	Kg NO ₂	kg SO ₂
Energía Nuclear		-	-	0,53162	0,004571966	1,80752E-05	1,54E-05
Carbón	0,321	4,471E+14	7E-16	0,62995	0,666615206	0,001881037	0,001871
Gas Natural	0,114	1,05E+11	1E-12	0,16136	0,132963936	4,05024E-05	5,42E-05
Fuel-Oil	0,006	1,404E+14	4E-17	0,03631	0,027451872	0,000709536	0
Cogeneración		-	-	0,14586	0,0481338	0	0
Residuos		-	-	0,03203	0	1,96652E-05	4,93E-06
Energías Renovables		-	-	0,14831	0,000835468	1,18646E-06	3,41E-07
Hidráulica		-	-	0,33415	0,002205403	TRAZAS	TRAZAS
Intercambiadores Int.		-	-	0,0104	0	0	0

Tabla 2.12

	Emisiones	
	Kg/pieza	Kge. CO ₂ /pieza
CO ₂	0,882	0,882
NO ₂	0,0026	0,806
SO ₂	0,0019	-
Residuos Nucleares	0,0073Kg. de Residuo Nuclear	

2.3.1.4 Emisiones

En el presente apartado se presenta un listado con las diversas emisiones atmosféricas, hídricas y de ruidos que presenta la empresa Epoxsima, S.A.

Tabla 2.13

Emisión	Foco de Emisión	Afectación al entorno
Atmosférica	No se valora	-
Hídrica	No se valora	-
Ruido	Elementos del proceso productivo	Nivel de inmision al exterior de 60/70 dBA.

2.3.2 Emissiones por transporte

Las emisiones de CO₂ debidas al transporte han sido valoradas en el punto 1.4 Emisiones total del estudio de Movilidad. Estas emisiones totales computando todos los transportes presentes ha resultado de 22,84 tn de CO₂ anuales. Estas inmisiones suponen 0,077887 kgCO₂/pieza fabricada.

Estas inmisiones serán uno de los factores que se pretenden reducir aplicando principalmente una política de concienciación de los empleados en lo referente a los desplazamientos.

2.4 EVALUACIÓN

2.4.1 Efecto invernadero

Para la cuantificación del efecto invernadero se sumarán todas las partidas que emiten CO₂ a la atmósfera, las que emiten SO₂ y las que emiten NO₂, realizando con posterioridad la equivalencia en kg_{equivalentes} emitidos de CO₂. Este valor es un indicador de la aportación de la fabricación de la unidad funcional de este estudio al efecto invernadero.

Los valores de GWP (Global Warming Potentetial) para el NO₂ son de 310 kgCO₂/kgNO₂.

Tabla 2.14

	Emisión CO ₂ (kg)	Emisión NO ₂ (kg)	Emisión SO ₂ (kg)	Efecto Invernadero kg _{eq} CO ₂
Fabricación Epoxi	2,059			2,059
Transporte	0,077887	-	-	0,077887
Prod. Energía Eléctrica	0,882	0,0026	0,0019	1,68
Combustión Gasóleo	0,00044612	-	1,62979E-06	0,0004
TOTAL	3,01933312	0,0026	0,0019	3,81

El efecto invernadero que supone la fabricación de una unidad de producto es de 3,81 kg equivalentes de CO₂.

2.4.2 Desaparición capa de ozono

Los sistemas de climatización del aire instalado utilizan como elemento refrigerante el refrigerante R407C que tiene un potencial de eliminación de capa de ozono (ODP) nulo.

Por tanto la fabricación de una unidad de la pieza Tulipa 36 kV no presenta efectos negativos en cuanto a la desaparición de la capa de ozono.

2.4.3 Toxicidad humana/ Ecotoxicidad

Las materias primas y las materias auxiliares que son utilizados en el proceso de fabricación de los productos, poseen un grado mayor o menor de toxicidad para los seres humanos según la

materia. Se asigna un valor entre 1-100 a los efectos tóxicos para el ser humano y a la eco toxicidad de cada producto utilizado en la fabricación de las piezas con el fin de determinar un parámetro que cuantifique la toxicidad de todas las materias utilizadas en la fabricación de 1 pieza. Estos parámetros serán asignados en función de las descripciones dadas en las hojas de seguridad (Veáse Anexos).

Tabla 2.15

Ref.	Materia	Toxicidad Humana	Eco toxicidad	Kg/pieza	TOXICIDAD
1.	Resina	25	28	0,3420	18,126
2.	Endurecedor	25	29	0,29925	16,1595
3.	Harina de Cuarzo	10	20	1,006	30,18
4.	Flexibilizador	15	10	0,0134	0,335
5.	Acelerante	18	35	0,0037	0,1961
6.	Silicona	10	12	0,01479	0,32538
7.	Abrillantador de Cobre	95	90	0,0003288	0,060828
8.	Desengrasante	40	40	0,0003288	0,026304
9.	Desengrasante Ácido	45	45	0,0003288	0,029592
10.	Grasa Blanca Desmoldeante	30	30	0,0001315	0,00789
11.	Aceite Mezclador	20	30	0,0026	0,13
12.	Aceite Hidráulico	20	30	0,0026	0,13
13.	Disolvente Ecológico	10	30	0,00065	0,026
14.	Helio	30	10	0,00035	0,014
15.	Nitrógeno	30	10	0,000123	0,00492
NIVEL DE TOXICIDAD ASOCIADO A FABRICAR UNA UNIDAD DE PRODUCTO (adim.)					65,751514

*Toxicidad: Parámetro calculado como el producto entre la masa utilizada para la fabricación de una pieza y la suma de puntos asignados por eco toxicidad y toxicidad humana.

2.4.4 Agotamiento Abiótico

El mayor agotamiento abiótico que se observa al analizar las diferentes partidas del presente estudio es en cuanto a la generación de energía eléctrica.

Los agotamientos respectivos de Carbón, Gas- Natural y Petróleo son:

Tabla 2.16

	Consumo /Pieza (kg)	Reservas (kg)	Agotamiento Abiótico	Fuente Dato:
Carbón	0,321	4,471E+14	7E-16	B.P Statistical Review of World Energy Junio 1999
Gas Natural	0,114	1,05E+11	1E-12	
Fuel-Oil	0,006	1,404E+14	4E-17	

2.4.5 Calor Residual(MJ)

Debido a las características productivas de la empresa, no existen fuentes de emisión de calores residuales, por tanto la afectación de la fábrica al medioambiente en este sentido es nula.

2.4.6 Ruido

El nivel de ruido equivalente asociado al proceso de fabricación es de 80 dBA durante los turnos diurnos, y durante los turnos nocturnos las inmisiones sonoras equivalen a 78 dBA. El aislamiento acústico de la nave hará que las inmisiones al medio ambiente queden reducidas a un valor siempre inferior a los 70 dBA durante el día y los 60 dBA durante la noche.

(Fuente: Informe técnico realizado por el Gabinete de Acústica de la EUPB)

Estas inmisiones sonoras serán asignadas a la fabricación de una sola pieza. La producción de una sola unidad supone poner en marcha todos los procesos productivos y por tanto implica la generación de todos estos niveles de ruido.

El nivel sonoro según la “Llei de Protecció contra la Contaminació Acústica” publicada en el DOGC 3675, del 11 de julio de 2002, cumplirá que el nivel sonoro y el de vibraciones en las propiedades vecinas será inferior a:

Tabla 2.17

Nivel sonoro				Nivel de Vibraciones
Exterior		Interior		Interior
Día	Noche	Día	Noche	
70 dB(A)	60 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)	80 dB

Por tanto Epoxsymba cumple con los requisitos legales en cuanto a las emisiones de ruido y vibraciones.

2.4.7 Daños físicos a ecosistemas y paisaje.

La empresa Epoxsymba, S.A. está ubicada en un polígono industrial y no queda próxima a ningún ecosistema de especial interés medioambiental al que pueda perjudicar.

2.5 HACIA UN PRODUCTO MÁS ECOLÓGICO.

Uno de los objetivos del presente proyecto era el de promover la aplicación de alternativas que permitieran hacer de la empresa estudiada una empresa más sostenible. De los diversos estudios analizados en el transcurso del presente proyecto, el Estudio de Movilidad y el Estudio Fotovoltaico han permitido definir unas propuestas que reducen los impactos medioambientales de Epoxsymba.

En las páginas que a continuación se presentan, se realizan las valoraciones ambientales individualmente, para poder apreciar que efecto sobre los valores iniciales tienen las aplicaciones

de las diferentes alternativas propuestas. Finalmente se realiza una valoración global acumulando los efectos de aplicar todas las alternativas propuestas.

2.6 ESTUDIO FOTOVOLTAICO: REDUCCIÓN DE EMISIONES.

Las condiciones climatológicas de la zona en la que queda ubicada el recinto de la empresa Epoxsyma permiten analizar una posible instalación de paneles fotovoltaicos para generación de energía eléctrica. Otro factor que favorece esta posibilidad, es la existencia de 1.361 m² de cubierta en la estructura que forma la nave industrial donde sitará Epoxsyma.

La instalación que se plantea, es un sistema destinado principalmente a la venta de la energía eléctrica que se genera, a través de la oportuna conexión a la red eléctrica.

Según lo definido en la correspondiente memoria descriptiva de esta instalación, se ubicarán los paneles fotovoltaicos en la cubierta del edificio, ocupando una superficie total de 800m² de los 1.361m² disponibles por motivos de tránsito para mantenimiento de las placas. Esta instalación quedará compuesta de: Módulos de captación solar, elementos de regulación, baterías, inversores y contadores de energía. Todo ello para permitir una correcta captación de la energía solar disponible según las características del clima, y acondicionarla para su posterior inyección en la red eléctrica de distribución y transporte.

De los resultados del análisis de instalación de paneles fotovoltaicos, resulta de especial interés para este estudio la producción total de energía eléctrica obtenida de la instalación de estos paneles. Esta producción resulta de 104.500 kWh, que suponen un 17,00% de la energía anual total que consume la empresa.

Como ya se ha comentado en el presente apartado, esta energía obtenida de los paneles fotovoltaicos se inyectará a la red eléctrica y por tanto no será utilizada como consumo propio. No obstante, para las valoraciones en cuanto a emisiones, esta energía computa como energía no consumida por la empresa y a tal efecto supone una reducción de las emisiones por generación de energía eléctrica.

Las emisiones actuales se valoran en 1,68 kg equivalente de CO₂ por pieza tal y como queda reflejado en la Tabla 2.12 y en la Tabla 2.14.

Con la instalación de los paneles fotovoltaicos, la nueva situación en lo referente a emisiones debido a la producción de energía eléctrica resulta de 1,417 kg equivalente de CO₂ por pieza:

Tabla 2.18

	Emisiones	
	Kg/pieza	Kg _e . CO ₂ /pieza
CO ₂	0,735	0,735
NO ₂	0,0022	0,682
SO ₂	0,0016	-
Residuos Nucleares	0,0061Kg. de Residuo Nuclear	

Por tanto se observa una reducción de 263 g equivalentes de CO₂ por pieza como resultas de la aplicación de la alternativa de instalar paneles fotovoltaicos.

Acumulando el resto de emisiones asociadas a los procesos de transporte, y consumo de combustible, resulta unas emisiones de CO₂ anuales de 1.122,38tn lo que supone unas emisiones por pieza de 3,69 kg_{eq}CO₂/pieza.

2.7 ESTUDIO DE MOVILIDAD: REDUCCIÓN DE EMISIONES.

Del análisis del estudio desarrollado en el punto 1 Estudio de movilidad se ha podido desarrollar una nueva política de concienciación de los empleados de Epoxysyma en lo referente al medio de desplazamiento utilizado para acceder a las instalaciones de la empresa.

Con la nueva política se ha conseguido que las emisiones de CO₂ asociadas al transporte de personal se hayan visto reducidas. Por tanto, como añadido del A.C.V. realizado en las páginas anteriores, se añaden las conclusiones y resultados obtenidos de las aplicaciones de estas iniciativas en cuanto a movilidad del personal.

Las emisiones iniciales de CO₂ asociadas a todos los desplazamientos necesarios tanto para personal como para materiales y productos, suponían un total de 22,84 tn anuales. De asignar el total de estas emisiones a una unidad de *Tulipa 36 kV* resulta que las emisiones de CO₂ por transporte asociadas a una pieza son de 0,077887kg/pieza y año.

Aplicando las nuevas políticas de movilidad del personal, se observa una reducción en cuanto a las emisiones asociadas al transporte del personal. Esta reducción supone una reducción en las emisiones de CO₂ anuales asociadas al total del transporte. El nuevo cómputo de emisiones, tal y como se refleja en el punto 1.8.1 Emisiones es de 12,89 tn anuales. Realizando una asignación del total de estas emisiones a la fabricación de una unidad de la unidad funcional, resulta que las nuevas emisiones de CO₂ por transporte asociadas a una pieza son de 0,04533 kg/pieza y año.

Se observa pues una reducción 37,5 g por pieza fabricada como resultado de la aplicación de la nueva política de movilidad del personal. La emisiones total de CO₂ añadiendo los efectos del consumo de energías asociada a la producción de una unidad de esta pieza es de: 3,77 kg/pieza.

2.8 UN PRODUCTO MÁS ECOLÓGICO.

Todas las alternativas que se han analizado han supuesto una reducción en mayor o menor grado de las emisiones de CO₂ asociadas al proceso productivo de la pieza. En el presente apartado se pretende observar que reducción supone la aplicación conjunta de todas las alternativas.

En el punto 2.6 Estudio fotovoltaico: reducción de emisiones., se presentan los resultados de instalar paneles fotovoltaicos. Se observa en este apartado que la reducción de las emisiones de CO₂ equivalen a 263 g equivalentes por pieza.

Siguiendo las mismas valoraciones, en el punto 2.7 Estudio de movilidad: reducción de emisiones. se observa como las reducciones debidas a la aplicaciones de las diferentes alternativas en cuanto a transporte del personal es de 37,5 g equivalente de CO₂ por pieza.

La reducción total de emisiones de CO₂ por pieza resulta de 300,5 g. Esto implica que las emisiones totales de CO₂ asociadas a la fabricación de una unidad se ven reducidas de 3,81 kg CO₂/pieza hasta los 3,51 kgCO₂/pieza. Esto supone una reducción del 7,87% y pasar de unas emisiones totales anuales de 1158,58 tn de CO₂ a un total de 1067,35 tn.

3. ALTERNATIVAS CLIMATIZACIÓN

Con el objeto de climatizar las diferentes zonas consideradas en las hojas de cálculo se dispone de diferentes sistemas que se someten a estudio:

3.1 ENFRIADORAS

En este tipo de sistemas se dispone de dos tipologías diferenciándose entre sí por el medio refrigerante empleado en la condensación. Este tipo de elementos actúa (enfía o calienta) sobre agua, ésta se distribuye mediante tuberías por toda la instalación, de tal modo que en diferentes puntos de dicha tubería se instalan una serie de serpentines con ventilador (fan-coil) que trasladan el calor-frío desde el fluido (agua) al medio (aire) acondicionando la zona deseada.

3.1.1 Enfriadoras de agua condensadas por agua

Esta tipología de sistemas resulta inapropiada para el rango de potencia necesaria en la instalación. Precisa de un elemento auxiliar para enfriar el agua, conllevando un aumento de gasto en instalación y así como costes derivados de tratamientos del agua (legionela, dureza, etc). Debido al pequeño rango de potencias no ofrece un COP (Coefficient of Performance) suficientemente elevado para compensar dicho sobrecoste.

3.1.2 Enfriadoras de agua condensadas por aire.

En este tipo de sistemas el medio empleado en la condensación es el aire, con lo cual se elimina el elemento adicional para enfriar dicho fluido así como los tratamientos de legionela, con respecto al anterior sistema es destacable el aumento necesario de volumen en el equipo. El COP ofrecido por este equipo es similar al anterior, e insuficiente dentro de las gamas de potencias necesarias para la instalación, de modo que no compensa la instalación de tubería (normalmente acero negro) y el coste de mantenimiento.

3.2 UNIDADES PARTIDAS BOMBA DE CALOR

Estas unidades proporcionan a la instalación de una cierta flexibilidad en cuanto a posibles sistemas de actuación sobre las zonas que lo precisan y posibles aumentos.

Se dispone de dos unidades, interior y exterior, que en el caso de ser bomba de calor intercambian las funciones de evaporador y condensador respectivamente mediante un sistema de válvulas.

El fluido refrigerante empleado actualmente es un fluido aceotrópico R407c menos agresivo para el medio ambiente que el empleado con anterioridad el R22.

En este tipo de sistemas el COP es similar a los ofrecidos por las enfriadoras, alrededor del 2,4 y 3, sin embargo no presentan costes tan elevados de instalación ni mantenimiento. Cabe destacar que dichos equipos deben ser seleccionados de manera precisa para que trabajen cerca del 100% de capacidad ya que en caso contrario el rendimiento de los mismos se ve influenciado negativamente.

3.3 UNIDADES VRV INVERTER CON RECUPERACIÓN DE CALOR

El principio de funcionamiento de este sistema es similar al anterior, con la salvedad de una serie de modificaciones que lo mejoran.

En los equipos tipo VRV se dispone de una regulación del caudal de refrigerante (VRV volumen de refrigerante variable) que circula por las diferentes unidades interiores que dependen de una unidad exterior. Esta variación se calcula mediante los diferentes índices de carga que presenta el equipo. De este modo se consigue mejorar el rendimiento del equipo para diferentes cargas ofreciendo la posibilidad de sobredimensionar la unidad exterior en previsión de futuras ampliaciones de elementos internos.

Se emplea el sistema inverter, consiste en un variador de frecuencia que regula la velocidad del compresor adecuando su funcionamiento al índice de carga evitando paros y arranques, siendo éstos últimos los responsables del aumento de consumo.

La función de recuperación de calor posibilita que diferentes unidades interiores proporcionen simultáneamente frío y calor. La unidad exterior realiza un intercambio entre los diferentes fluidos rebajando considerablemente el consumo energético.

3.4 RECUPERADORES ENTÁLPICOS

Los recuperadores entálpicos mejoran los ventiladores tradicionales encargados únicamente de renovar el aire de un local, realizando un intercambio entre el aire extraído de una zona y el aportado. Empleando este tipo de sistemas se consigue disminuir la cantidad de potencia necesaria para un local determinado ya que al intercambiar calor entre los fluidos se consigue mejorar las condiciones del aire aportado.

En el presente se opta por realizar un estudio de viabilidad económica para los siguientes supuestos:

- Alternativa 1: Climatización mediante unidades partidas bomba de calor.
- Alternativa 2: Climatización mediante unidades VRV combinado con recuperadores entálpicos.

3.5 RESUMEN NECESIDADES TÉRMICAS

3.5.1 Condiciones Exteriores de Cálculo

Las condiciones exteriores de cálculo, véase anexo Cálculos Justificativos, son las siguientes:

- Estación Invernal: Se adoptará una temperatura exterior de 1,2° C y 70% de humedad.
- Estación Estival: Se adoptará una temperatura exterior de 31° C y 70% de humedad.

3.5.2 Condiciones Interiores de Cálculo

Las condiciones interiores de cálculo, véase anexo Cálculos Justificativos, son las siguientes:

- Estación Invernal: Se establecerá una temperatura interior de diseño de 20° C y 50% HR.
- Estación Estival: Se establecerá una temperatura interior de diseño de 25° C y 51% HR.

De los cálculos realizados en las hojas de cargas térmicas se obtienen los siguientes valores:

Tabla 3.1

Recinto	S (m ²)	Frío (frig/h)	Frío (W)	Calor (kcal/h)	Calor (kW)	Aire Exterior (m ³ /h)
Despacho 1	22	2.491	2.896	1.834	2.133	108
Sala Reuniones	13	3.059	3.557	1.628	1.893	216
Sala Comuna	120	11.001	12.791	3.721	4.327	432
Sala Informática	7	1.311	1.524	574	667	36
Despacho 2	15	1.760	2.047	1.137	1.322	72
Despacho 3	15	1.760	2.047	1.137	1.322	72
Control Calidad	85	7.609	8.848	5.383	6.260	306
Comedor	50	13.438	15.625	8.498	9.882	1080
TOTAL:	327	42.429	49.335	23.912	27.806	2.322,00

3.6 ALTERNATIVA 1

En el presente se prevé la instalación de equipos partidos bomba de calor, de las siguientes características:

Tabla 3.2

Número unidad	Denominación	Modelo	Pot frig (kW) Cálculo	Pot frig (kW) Instalada	COP
BC 01	Informática	MSH-A07WV	1.5	2.3	3.21
BC 02	Sala reuniones	MSH-A12WV	3.5	3.4	3.21
BC 03	Despacho 1	MSH-A12WV	2.8	3.4	3.21
BC 04	Oficina Gral.	PK-P2.5FAL	6.4	6.5	2.3
BC 05	Oficina Gral.	PK-P2.5FAL	6.4	6.5	2.3
BC 06	Laboratorio	PK-P1.6GAL	4.4	4.5	2.59
BC 07	Laboratorio	PK-P1.6GAL	4.4	4.5	2.59
BC 08	Despacho 2	MSH-A07WV	2.0	2.3	3.21
BC 09	Despacho 3	MSH-A07WV	2.0	2.3	3.21
BC 10	Comedor	PK-P3FAL	7.8	7.9	2.3
BC 11	Comedor	PK-P3FAL	7.8	7.9	2.3
Total			49	51.5	1.8

En la siguiente tabla se observa la inversión necesaria en dichos equipos:

Modelo	Unidades	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
MSH-A07WV	3	759	2.277
MSH-A12WV	2	989	1.978
PK-P1.6GAL	2	1868	3.736
PK-P2.5FAL	2	2449	4.898
PK-P3FAL	2	2.727	5.454
Total			18.343

Tabla 3.3

3.7 ALTERNATIVA 2

Debido a la tipología de la instalación se consideran 3 zonas independientes:

- Zona comedor
- Zona despachos: despacho 1, 2, 3, sala reuniones, sala comuna, sala informática.
- Zona control de calidad

En la siguiente tabla se observa la reducción de potencia frigorífica total necesaria empleando los recuperadores entálpicos:

Tabla 3.4

Recinto	Modelo	Frío (kW) Cálculo	Frío (kW) Recuperado	Frío (kW) Necesario	Ahorro (%)	Aire Exterior (m ³ /h)
Zona comedor	LGH-100RX3	15.625	10.310	5.315	66	1080
Zona oficinas	LGH-100RX3	24.863	9.270	15.593	37	936
Zona control calidad	LGH-35RX3	8.848	3.570	5.278	40	306
TOTAL:	-	49.336	23.150	26.186	143	2.322,00

En la siguiente tabla se observa la reducción de potencia calorífica total necesaria empleando los recuperadores entálpicos:

Tabla 3.5

Recinto	Modelo	Calor (kW) Cálculo	Calor (kW) Recuperado	Calor (kW) Necesario	Ahorro (%)	Aire Exterior (m ³ /h)
Comedor	LGH-100RX3	9.882	9.200	662	93	1080
Oficinas	LGH-100RX3	11.664	8.290	3.374	71	936
Control Calidad	LGH-35RX3	6.260	3.120	3.140	50	306
TOTAL:	-	27.806	20.610	7.176	2144	2.322,00

Se prevé la instalación de los siguientes equipos para satisfacer las demandas determinadas:

Tabla 3.6

Número unidad	Denominación	Modelo	Pot frig (kW) Cálculo	Pot frig (kW) Instalada	COP
Unidad Exterior		PURY-P250YMF-C	25	25	2.3
BC 01	Zona comedor	PKFY-P50VGM-A	5.3	5	-
BC 02	Zona oficinas	PKFY-P40VGM-A	3.8	4	-
BC 03	Sala reuniones	PKFY-P32VGM-A	3.5	3.15	-
BC 04	Zona informática	PKFY-P20VGM-A	1.5	2	-
BC 05	Z. oficinas Desp. 1	PKFY-P25VAM-A	2.8	2.6	-
BC 06	Z. oficinas Desp. 2	PKFY-P20VGM-A	2	2	-
BC 07	Z. oficinas Desp. 3	PKFY-P20VGM-A	2	2	-
BC 08	Zona control calidad	PKFY-P25VAM-A	2.6	2.5	-
BC 09	Zona control calidad	PKFY-P25VAM-A	2.6	2.5	-
Total			26.1	25.75	2.3

En la siguiente tabla se observa la inversión necesaria en dichos equipos:

Tabla 3.7

Modelo	Unidades	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
LGH-100RX3	2	3.370	6.740
LGH-35RX3	1	1.625	1.625
PURY-P250YMF-C	1	11.325	11.325
PKFY-P50VGM-A	1	955	955
PKFY-P40VGM-A	1	894	894
PKFY-P32VGM-A	1	840	840
PKFY-P25VAM-A	3	830	2.490
PKFY-P20VAM-A	3	813	2.439
Total			27.308

3.8 COMPARATIVA ECONÓMICA Y ENERGÉTICA

3.8.1 Comparativa Económica

Con el objeto de establecer una comparación económica entre las dos opciones, se consideran los siguientes costes:

- Costes de instalación: los costes de instalación vienen determinados por los costes de los equipos más la mano de obra necesaria para ello. El coste de instalación se considera similar para cada una de las opciones, aplicando un 45 % sobre el importe de los equipos.
- Costes de mantenimiento: se consideran unos costes de mantenimiento asociado a los equipos. Para ello se determina un coste del 3.5 % del total de la inversión.
- Coste energético: el coste derivado del consumo de las unidades en funcionamiento. Para ello se supone una cantidad de horas de funcionamiento diarias para los equipos. Período de uso: 12 meses al año, 5 días a la semana y 6 horas diarias.

No se consideran costes derivados de ocupación del terreno (superficie) o costes derivados de un posible aumento de potencia para alguna de las opciones estudiadas.

Considerando como vida útil de los equipos un total de 15 años, para realizar la actualización del capital se considera un tipo de interés del 4 %.

El estudio de viabilidad económica en relación al ahorro energético resulta:

Tabla 3.8

Pot. Frig. (kW)	COP	Pot (kW)	€/kW	€/kWh	Inst.(€)	Mnto.(€)	Cons. Anual(€)	Inv. Inicial (€)	
Alternativa 1	51,5	1,8	28,61	1,38545	0,0811	26597,35	930,91	3381,12	26597,35
Alternativa 2	25	2,3	10,87	1,38545	0,0811	39596,6	1385,88	1284,51	39596,6

De tal modo se obtiene los costes totales que supone cada una de las opciones a lo largo de la vida útil de las mismas:

Tabla 3.9

	Alternativa 1	Alternativa 2	Ahorro (€)	Ahorro (%)
Coste Total(€)	76.458	70.475	5.983	8,49

En base a los resultados obtenidos se determina que la mejor opción desde la vertiente económica es la opción 2. Se observa que a pesar de suponer una inversión inicial mayor, al final de la vida útil de los equipos se obtiene un beneficio con respecto a la otra opción.

3.8.2 Comparativa Energética (Medioambiental)

En el presente apartado se tienen en consideración 2 efectos contaminantes:

- Directo: aquel que provoca el gas refrigerante de un modo directo afectando sobre el medioambiente: ODP (Ozone Depletion Potentential), GWP (Global Warming Potentential).

- Indirecto: se entiende el provocado por el consumo de energía eléctrica (la contaminación que esta implica).

Tabla resumen de los potenciales directos de contaminación:

Tabla 3.10

	Alternativa 1	Alternativa 2	Comparativo (%)
GWP(kg _{eq} CO ₂)	14400	28800	100%
ODP(kg _{eq} CFCI ₃)	0,0550	0	-

Tabla resumen de los potenciales indirectos de contaminación:

Tabla 3.11

	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>	<i>Difer. (%)</i>
Emisiones de CO2 asociadas a la unidad de energía frigorífica (kg CO2):	3,3622	2,5817	-30,2
Emisiones de SO2 asociadas a la unidad de energía frigorífica (g CH4):	0,1158	0,0889	-30,2
Emisiones de NOX asociadas a la unidad de energía frigorífica (g NOx):	0,0855	0,0656	-30,2

Tabla resumen de los potenciales globales (directos e indirectos):

Tabla 3.12

	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>	<i>Difer. (%)</i>
Emisiones de CO2 asociadas a la unidad de energía frigorífica (kg CO2):	14403,3622	28802,5817	100,0
Emisiones de SO2 asociadas a la unidad de energía frigorífica (g CH4):	0,1158	0,0889	-30,2
Emisiones de NOX asociadas a la unidad de energía frigorífica (g NOx):	0,0855	0,0656	-30,2

4. OTRAS INICIATIVAS

4.1 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Se recomienda como complemento a los paneles fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica, la instalación de paneles térmicos para la obtención de agua caliente que cubra un porcentaje de las necesidades de la industria.

La temperatura de consumo habitual se considera de 45°C y el consumo medio diario por persona de 20l.

Para el calentamiento del agua, se emplean colectores solares planos que deben ser montados sobre la cubierta de la nave industrial y se conectados a través de un sistema de circulación natural a un depósito de 1.500 litros ubicado en las proximidades de los paneles solares térmicos.

La inclinación de las tuberías de enlace entre el panel y el depósito deben mantener siempre la misma inclinación para garantizar el correcto funcionamiento del conjunto.

Los elementos que integran este sistema solar de circulación natural son:

- 10 paneles solares planos
- 1 depósito de acumulación /intercambiador

Los colectores planos deben de ser del tipo planos y conectados en circuito cerrado con el depósito, que queda térmicamente aislado acumulándose en el mismo el agua caliente generada.

Cada panel solar instalado tiene una superficie neta de 2,31 m² ocupando una superficie bruta de 2,61 m², con un tratamiento superficial selectivo, consiguiéndose un alto coeficiente de absorción y bajo coeficiente de reflexión. Los paneles serán de carcasa de aluminio anodizado, con fuerte aislamiento lateral y trasero que permita minimizar las pérdidas térmicas en los períodos de bajas temperaturas. El cristal será solar prismático con tratamiento de templado para resistir el granizado. Los absorbedores serán de tubos de cobre y aletas con revestimiento selectivo de titanio.

El conjunto de paneles instalados ocupan una superficie bruta de la cubierta de la nave industrial de aproximadamente 30m².

El agua caliente generada a partir de este sistema de energía solar térmica será utilizada para realizar el suministro de agua caliente sanitaria. Para ello se debe realizar la conexión del depósito acumulador de agua caliente, con los correspondientes puntos de consumo existentes en aseos, vestuarios y servicios.

El caudal volumétrico nominal que recorre cada colector oscila entre los 50 y los 300 l/h quedando limitado el máximo caudal volumétrico que puede conducir un grupo de colectores a 0,3 m³/h. Debido a que la instalación consta de más de 4 colectores, se requiere una interconexión en paralelo de varios grupos. Cada grupo debe contener el mismo número de colectores, con el fin de obtener un caudal uniforme para cada grupo. Se realizará una subdivisión en 2 grupos de 5 colectores obteniéndose un caudal máximo de 0,60 m³/h.

4.2 RECOGIDA AGUAS PLUVIALES.

La precipitación anual media que se estima en la región en la que queda ubicado el proyecto, se estima en aproximadamente 800 mm al año. Esto supone una media de 65 l/m² mensuales.

Mediante la instalación de los equipos necesarios, se presenta como una iniciativa interesante recogida de estas cantidades de agua pluvial con el fin de poder utilizarlas en la industria.

La utilización de esta agua en inodoros se presenta como la principal utilidad esta cantidad de fluido. Otra posible utilidad es para un posible mantenimiento y limpieza de ciertas zonas de la nave industrial y finalmente, en caso de ser necesario como agua de riego.

La higiene en el uso del inodoro, no sufre ninguna merma si, en vez de realizarse con aguas cristalinas, se utiliza el agua pluvial a tal efecto.

Para el almacenaje de esta agua de lluvia, se utilizarán dos depósitos acumuladores de 1.000 litros con salida de rebosamiento y una entrada de agua potable.

Projecte de Fi de Carrera
Enginyer Industrial

**Disseny de les instal·lacions necessàries per a
una indústria de fabricació de peces d'epoxi.
Projecte de Fi de Carrera**

**ANNEX 3: CÀLCULS JUSTIFICATIUS
ANNEX 4: TAULES DE CÀLCUL**

Autor: Florencio Casanova Hernández– Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (pla 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatória: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



SUMARIO	Página
0. <u>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN</u>	1
0.1 CÁLCULO DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES	1
0.1.1 PROTECCIÓN ASOCIADA A LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO	2
0.2 CÁLCULO DE LA CARGA MÁXIMA DE LAS LÍNEAS	2
0.2.1 FÓRMULAS DE CÁLCULO	2
0.2.2 LÍNEAS MONOFÁSICAS	3
0.2.2.1 Corriente de Línea	3
0.2.2.2 Caída de tensión	3
0.2.3 LÍNEAS TRIFÁSICAS	3
0.2.3.1 Corriente de línea	3
0.2.3.2 Caída de tensión	3
0.2.4 ESPECIFICACIONES	3
0.3 CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	4
0.4 CARGAS EXISTENTES PARA EL CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN	5
0.4.1 INSTALACIÓN DE FUERZA	5
0.4.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	5
0.5 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	5
0.5.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	5
0.5.2 RESISTENCIA MÁXIMA DE LA PUESTA A TIERRA	5
0.6 POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE	6
0.6.1 POR CAÍDA DE TENSIÓN	6
0.6.2 POR INTENSIDAD MÁXIMA DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL	6
0.6.3 POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CGBT	7
0.6.4 CONCLUSIÓN	7
1. <u>INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN</u>	8
1.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	8
1.2 CERRAMIENTOS Y COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN	8
1.3 CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	8
1.4 CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO	9
1.5 CÁLCULO DE CONDUCTOS	10
2. <u>INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO</u>	11
2.1 DATOS DE DISEÑO	11
2.2 RED DE AIRE COMPRIMIDO	11
2.2.1 CÁLCULO DE TUBERÍAS	11
2.2.1.1 Tubería principal, o colector general	11
2.2.1.2 Tuberías secundarias	11
2.2.1.3 Tuberías de servicio	12



2.2.1.4	Caída de Presión	12
2.2.1.5	Pérdidas de presión puntual	12
3.	<u>INSTALACIÓN DE AGUA</u>	14
3.1	DATOS DE PARTIDA	14
3.2	PRESIÓN DE LA ACOMETIDA	14
3.2.1	PRESIÓN MÍNIMA	14
3.2.2	PRESIÓN MÁXIMA	15
3.2.3	PRESIÓN NECESARIA EN EL PUNTO DE CONSUMO	15
3.3	PÉRDIDA DE CARGA	15
3.4	DATOS DE DISEÑO	16
3.5	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	16
3.5.1	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD PARTICULAR, K_P	17
3.5.2	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD GLOBAL, K_G	17
3.5.3	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD TOTAL	17
4.	<u>INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN</u>	18
4.1	AISLAMIENTO Y DISTANCIAS DE AISLAMIENTO	18
4.1.1	NIVEL DE AISLAMIENTO NOMINAL	18
4.1.2	DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y ENTRE CONDUCTOR Y MASA	18
4.1.3	DISTANCIAS CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	18
4.2	INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN	18
4.2.1	CENTRO DE RECEPCIÓN Y MEDIDA	19
4.2.2	CABLES DE UNIÓN	19
4.2.3	CAÍDAS DE TENSIÓN	19
4.3	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN	20
4.4	VALOR DE AJUSTE DE LA PROTECCIÓN DEL DISYUNTOR GENERAL. RELÉ RPGM	21
4.5	CORTOCIRCUITOS	21
4.5.1	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN	21
4.5.1.1	Corriente eficaz de cortocircuito de choque (I_{CC})	21
4.5.1.2	Valor cresta (máximo) de la corriente de cortocircuito de choque en caso de cortocircuito asimétrico (I_{CH})	22
4.5.1.3	Potencia de ruptura del disyuntor. Corriente de Desconexión en cortocircuito	22
4.5.1.4	Corriente permanente de cortocircuito	23
4.5.2	DIMENSIONADO DE CABLES	23
4.5.2.1	Protección Disyuntor General. Justificación térmica	23
4.6	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	24
4.6.1	VENTILACIÓN NATURAL	24
4.7	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	24
4.8	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	25
4.8.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	25



4.8.2	CORRIENTE MÁXIMA DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO	25
4.8.2.1	Diseño preliminar de la instalación de tierra	25
4.8.3	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO	26
4.8.3.1	Tensiones de paso en el exterior de la instalación	26
4.8.3.2	Tensiones de contacto en el exterior a la instalación	27
4.8.3.3	Tensiones de paso en el acceso a la instalación	27
4.8.3.4	Tensiones de paso en el interior de la instalación	27
4.8.3.5	Tensiones de contacto en el interior de la instalación	27
4.8.4	TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES	27
4.8.5	TOMA DE TIERRA DEL NEUTRO DE BAJA TENSIÓN	28
4.8.6	CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL	28
4.8.7	TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR	29
5.	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	30
5.1	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA	30
5.2	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR	31
5.2.1	INTRODUCCIÓN	31
5.2.2	PROCEDIMIENTO	31
5.3	PÉRDIDA DE POTENCIA EN LA INSTALACIÓN	33
5.4	CÁLCULO DE LA CARGA MÁXIMA DE LAS LÍNEAS	35
5.4.1	FÓRMULAS DE CÁLCULO	35
5.4.2	LÍNEAS DE CORRIENTE CONTÍNUA	35
5.4.2.1	Corriente de Línea	35
5.4.2.2	Caída de tensión	36
5.4.3	LÍNEAS MONOFÁSICAS	36
5.4.3.1	Corriente de Línea	36
5.4.3.2	Caída de tensión	36
5.4.4	LÍNEAS TRIFÁSICAS	36
5.4.4.1	Corriente de línea	36
5.4.4.2	Caída de tensión	36
5.4.5	ESPECIFICACIONES	37
5.5	CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	37
5.6	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	37
5.6.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	37
5.6.2	RESISTENCIA MÁXIMA DE LA PUESTA A TIERRA	37
5.7	POTENCIA MÁXIMA OBTENIDA Y NÚMERO DE CÉLULAS	38
5.7.1	CONCLUSIÓN	39



0. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

0.1 CÁLCULO DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Para la protección contra contactos indirectos según el apartado referente a la protección contra contactos indirectos, se empleará un dispositivo de protección de corriente diferencial-residual según la Instrucción ITC BT 24 punto 4.1.2, que consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático.

La sensibilidad del interruptor diferencial se determina por la condición que el valor de la resistencia de tierra de las masas, medidas en cada punto de conexión de estas masas, debe cumplir la siguiente relación:

$$R = \frac{V_{\text{Defecto}}}{I_S}$$

(Eq. 0.1)

Siendo:

V_{Defecto} = Tensión máxima de defecto admitida:

- _ 24V en los locales húmedos o mojados
- _ 50V en los locales secos

I_S = Sensibilidad del interruptor diferencial (en Amperios)

R = Resistencia de la tierra de las masas (en Ω)

Tomando el caso más desfavorable y considerando la resistencia a tierra no superior a 37 Ω , según la Instrucción ITC BT 26 punto 4 y el Informe Técnico de Instalaciones de Enlace en Suministros Individuales Industriales y Domésticos aprobado en los anexos de la Resolución de 23/04/85 de la DGIM de la Generalitat de Catalunya, la sensibilidad de los interruptores diferenciales podrá llegar a ser de 650 mA en los locales húmedos o mojados, y de 1.350 mA en los locales secos.

Teniendo en consideración la Instrucción ITC BT 24, cuando el interruptor diferencial es de alta sensibilidad, es decir, cuando es del orden de los 30 mA, puede utilizarse en instalaciones existentes en las cuales no exista conductor de protección para la puesta a tierra de las masas.



0.1.1 Protección asociada a la puesta a tierra del neutro

En la puesta a tierra del neutro del transformador se ha instalado un equipo detector de fugas. El equipo detector de fugas se ha calibrado para proteger la instalación ante los contactos indirectos. Su regulación es función de la puesta a tierra de las masas de la instalación.

0.2 CÁLCULO DE LA CARGA MÁXIMA DE LAS LÍNEAS

Se consideran conductores activos en la instalación los destinados a la transmisión de energía eléctrica, en el caso que nos ocupa, se consideran activos los conductores de fase o neutro, de acuerdo con el punto 2.2 de la Instrucción ITC BT 19.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión máxima entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea, según el punto 2.2.2 de la Instrucción ITC BT 19, el 4,5% de la tensión nominal para el alumbrado, y del 6,5% para el resto de receptores. No obstante estará de acuerdo con las instrucciones ITC BT 06 y 019 respecto a la densidad máxima de corriente y a los factores de corrección en función de por donde discurran los conductores, la agrupación de éstos...

Se acompaña la Tabla de Cálculos u Hoja de Ramas, en la cual constan las líneas generales y las derivaciones. Como se puede observar, la sección de los conductores que se proyectan instalar, es más que suficiente con relación a los receptores, ello se ha hecho teniendo en cuenta las posibles necesidades de ampliación de potencia de las máquinas de la industria con lo que se evitan las futuras modificaciones a la instalación.

0.2.1 Fórmulas de cálculo

Para el cálculo de las secciones de las derivaciones individuales y de los circuitos derivados se han adoptado las siguientes fórmulas, tomando en consideración los siguientes símbolos:

K = Resistividad del material conductor

_ Cobre: $56 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$

_ Aluminio: $35 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$

I = Intensidad aparente de línea total (A)

P = Potencia total (W)

V = Tensión Compuesta (V)

$\cos \varphi$ = Coseno de phi de la instalación

S = Sección de cable (mm^2)

u = Caída de tensión (en %)

L = Longitud de la línea, o derivación de circuito (en m)



0.2.2 Líneas monofásicas

0.2.2.1 Corriente de Línea

El valor de la corriente aparente de fase en cargas monofásicas es según la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

(Eq. 0.2)

0.2.2.2 Caída de tensión

El valor de la caída de tensión en cargas monofásicas, en tanto por ciento, es según la siguiente fórmula:

$$u = \frac{2 \times L \times I}{K \times S} \times \frac{100}{V}$$

(Eq. 0.3)

0.2.3 Líneas trifásicas

0.2.3.1 Corriente de línea

El valor de la corriente aparente de fase en cargas trifásicas es según la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

(Eq. 0.4)

0.2.3.2 Caída de tensión

El valor de la caída de tensión en cargas trifásicas, en tanto por ciento, es según la siguiente fórmula:

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I}{K \times S} \times \frac{100}{V}$$

(Eq. 0.5)

0.2.4 Especificaciones

Para el cálculo de las corrientes máximas por cada una de las líneas y derivaciones se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- a) La densidad máxima admisible de los conductores se ajusta a lo establecido en las ITC BT 06, 07 y 19 en sus tablas correspondientes.



- b) Se ha tenido en cuenta la Instrucción ITC BT 44 punto 3.1 y la Hoja de Interpretación núm. 6 para la selección de las secciones de los circuitos que alimentan a los equipos fluorescentes. Según dicho apartado la potencia aparente a considerar para el cálculo de los conductores será la resultante de multiplicar por 1,8 la potencia activa nominal de dichos receptores.
- c) Cada equipo fluorescente o lámpara de descarga llevara incorporado un condensador con el fin de corregir su factor de potencia a un valor de 0,85, según el punto 3.1 de la ITC BT 44.
- d) Cuando una línea alimenta a un solo motor, ésta se dimensionará teniendo en cuenta el 25% más de la intensidad del mismo, tal como se indica en el apartado 3.1 de la ITC BT 47.
- e) Cuando una línea alimenta a varios motores, ésta se dimensionará teniendo en cuenta la suma de las intensidades de todos ellos, incrementando la del mayor en un 25%, tal como se indica en el apartado 3.2 de la ITC BT 47.
- f) La sección del conductor de neutro será en las distribuciones con dos hilos igual a la del conductor de fase, y en las conducciones trifásicas será igual a la sección de los conductores de fase hasta los 10 mm² de sección en cobre y hasta los 16 mm² de sección en aluminio. En las conducciones trifásicas para secciones superiores a las anteriores, la sección del conductor de neutro será igual a la mitad de la sección de los conductores de fase con un mínimo de 10mm² en cobre y 16 mm² en aluminio, según la Instrucción ITC BT 07

0.3 CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

El Cuadro General de Baja Tensión se alimenta de un transformador de 800 kVA. Los datos para el cálculo de las corrientes de cortocircuitos son los siguientes:

- Potencia de Cortocircuito de la red: 500 MVA
- Tensión de la Red de Alta Tensión: 25 kV
- Tensión de la Red de Baja Tensión: 400 V
- Sistema de Conexión a Tierra: TT
- Datos relativos al transformador:
 - Potencia Aparente: 800 kVA
 - Tensión Nominal: 400 V
 - Tensión de Cortocircuito: 6%
- Conexión del transformador con el CGBT
 - Línea: 3x[3x(1x240)]+2x(1x185) mm² Cu
 - Longitud de la línea: 40 m
- Potencia en motores en la instalación: 400 kVA

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito se ha empleado el programa de cálculo de ECODIAL de SCHNEIDER Electric, y la corriente de cortocircuito resultante es de 18 kA eficaces. Sin embargo, y en previsión de futuras ampliaciones se tomará el valor de 21 kA que corresponden al mismo cálculo pero imponiendo un transformador de 1000 kVA.



0.4 CARGAS EXISTENTES PARA EL CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

0.4.1 Instalación de Fuerza

Véase Hoja de Ramas.

0.4.2 Instalación de Alumbrado

Véase Hoja de Ramas.

0.5 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Para el estudio de la instalación de tierras se ha utilizado el “Método de Cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de Tercera Categoría” desarrollado por la comisión de reglas UNESA. Básicamente se utilizará el cálculo de las configuraciones tipo de electrodos de tierra con sus parámetros característicos.

0.5.1 Investigación de las características del suelo

Para las instalaciones de tercera categoría, tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior a 16 kA, el apartado 4.1 de la MIE RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del suelo o medirla.

0.5.2 Resistencia máxima de la puesta a tierra

La resistencia del tierra no será superior a 37Ω (se recomienda un valor inferior a 15Ω), según la ITC BT 26 punto 4 y el Informe Técnico de las Instalaciones de Enlace en Suministros Individuales Industriales y Domésticos aprobados en los anexos de la Resolución de 23/04/85 de la DGIM de la Generalitat de Catalunya.

- Selección del electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas de ANEXO del documento UNESA “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta tierra para centros de transformación”).

- “Valor unitario” máximo de las resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0}$$

(Eq. 0.6)

Donde: R_t es igual a la resistencia de la puesta a tierra, 15Ω

R_0 es igual a la resistividad del terreno, $100\Omega\cdot m$

Sustituyendo los valores de K_r es igual a $0,15\Omega/\Omega\cdot m$.

- | | |
|---|----------------------------|
| - Configuración de picas: | En línea a 3 m entre picas |
| - Profundidad del electrodo horizontal: | 0,5 m |
| - Número de picas: | 4 |



- Longitud de las picas: 2 m
- Código de la configuración: 5/42
- Parámetros característicos del electrodo:
 - De la resistencia: Kr = 0,104 $\Omega/\Omega\cdot m$

El valor de la toma de tierra de la instalación con esta configuración de picas es igual a 10,4 Ω .

0.6 POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE

Para el cálculo de la potencia máxima admisible se utilizan las mismas fórmulas que en el punto 2 Cálculo de la carga máxima de las líneas. La potencia máxima admisible en la instalación es función de la caída de tensión máxima, la carga máxima admisible por los conductores en la derivación individual o la intensidad máxima admisible en el CGBT o la instalación.

0.6.1 Por caída de Tensión

La caída de tensión al tratarse de un sistema trifásico es según la siguiente fórmula

$$I = \frac{u \times S \times K}{\sqrt{3} \times L} \times \frac{V}{100}$$

(Eq. 0.7)

Siendo en este caso:

- u = Caída de tensión máxima admisible en %, 1%.
- S = Sección de cable, 3x[3x(1x240)]+2x(1x185) mm²
- V = Tensión Compuesta, 400 V
- K del Cobre = 56 m/($\Omega\cdot mm^2$)
- L = Longitud de la derivación individual, 40 m

y sustituyendo valores:

- I = Intensidad aparente de línea total para una caída de tensión del 1%, es de 2.327A. que sustituyendo este valor en la ecuación (Eq. 0.8) equivale a 1.450,00 kW. Este valor de intensidad y potencia obtenidos no se solicitarán. Por lo tanto, la caída de tensión establecida no se alcanzará.

0.6.2 Por intensidad Máxima de la derivación individual

La intensidad máxima admitida por la línea de llegada al CGBT, 3x[3x(1x240)]+2x(1x185)mm² Cu, es de 1.605 A. Así, la potencia máxima soportada por la línea de entrada es, según la fórmula siguiente

$$P_{Max} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_{Max} \cdot \cos \varphi$$

(Eq. 0.8)



Siendo en este caso:

V = Tensión Compuesta, 400 V.

$\cos \varphi$ = Coseno de phi de la instalación, 0,90.

$I_{Máx}$ = Intensidad máxima línea de entrada, 1.605 A.

$P_{Máx LE}$ La potencia máxima de la derivación individual es de 1.000,0 kW.

0.6.3 Por intensidad máxima admisible en el cgbt

El CGBT está protegido en cabecera por un disyuntor, situado en interior de la E.T. de Abonado, de 1.250 A regulado a 1.100 A para proteger en el lado de baja tensión al transformador de potencia. Además, el CGBT está diseñado para soportar la plena corriente de este disyuntor general de protección. Partiendo de la ecuación (Eq. 0.8) y tomando los siguientes datos, se obtiene:

V = Tensión Compuesta, 400 V.

$\cos \varphi$ = Coseno de phi de la instalación, 0,90.

$I_{Máx}$ = Intensidad máxima diseño CGBT, 1250A.

$P_{Máx CGBT}$ La potencia máxima admisible en el CGBT es de 780,0 kW.

0.6.4 Conclusión

La potencia máxima admisible será el valor mínimo de los valores anteriores. El resumen de estos valores se representa a continuación:

1. $P_{Máx - 1}$ Potencia máxima admisible según la caída de tensión máxima admisible de la derivación individual..... 1.450,00 kW.
2. $P_{Máx - 2}$ Potencia máxima admisible según la intensidad máxima de la derivación individual..... 1.000,0 kW.
3. $P_{Máx - 3}$ Potencia máxima admisible según la potencia máxima en el CGBT..... 780,0 kW.

Luego se puede concluir que el valor mínimo de los valores anteriores de potencia máxima admisible es igual a 780,0 kW.

No obstante, se considerará que la potencia máxima admisible quedará limitada a la potencia máxima capaz de ser entregada por el transformador de potencia que alimenta al CGBT, que es de 800 kVA (630 kW con $\cos \varphi$ desfavorable de 0,80). Ahora bien, en caso de que se sustituyese en el futuro este transformador por otro de mayor potencia, la potencia máxima que puede soportar la interconexión Trafo-CGBT es de 780,0kW (1000 kVA).



1. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método utilizado para el cálculo de las cargas térmicas es el indicado por la norma ASHRAE.

1.2 CERRAMIENTOS Y COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

Para los cálculos de cargas térmicas en verano y necesidades caloríficas de invierno, la transmisión de calor por paredes exteriores, interiores, medianeras, suelo y techo, se ha considerado un valor de coeficiente de transmisión de calor de:

	<u>Colindante con Local Exterior</u>	<u>Colindante Con Local Interior</u>
<u>Interior</u>		
_ Pared	1,7 W / (m ² x K)	2,0 W / (m ² x K)
_ Ventana de madera y acristalamiento sencillo.....	5,0 W / (m ² x K)	
_ Ventana metálica y acristalamiento sencillo	5,8 W / (m ² x K)	
_ Ventana de madera y acristalamiento doble de 6mm	3,3 W / (m ² x K)	
_ Ventana metálica y acristalamiento doble de 6mm ..	4,0 W / (m ² x K)	
_ Puerta de madera opaca	3,5 W / (m ² x K)	2,0 W / (m ² x K)
_ Puerta metálica opaca.....	5,8 W / (m ² x K)	4,5 W / (m ² x K)
_ Suelo	1,4 W / (m ² x K)	
_ Forjado.....	1,6 W / (m ² x K)	

1.3 CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Las condiciones exteriores de cálculo son las siguientes:

_ Población..... Gavá

_ **Calefacción:** Temperatura seca extrema y nivel percentil..... 1,2°C TS 99,0% NP
 2,1°C TS 97,5% NP

Se adoptará una temperatura más exigente de 0°C y 70% de humedad.

- Grados día tomando como base 15°C (UNE 24026)..... 655,7
- Coeficiente "F" por orientación Norte..... 0,06
- Coeficiente "F" de intermitencia por reducción nocturna..... 0,05
- Coeficiente "F" de intermitencia de 8 a 9 horas de parada.. 0,10
- Coeficiente "F" de intermitencia de más de 10 horas de parada..... 0,25
- Coeficiente "F" por más de 2 paredes al exterior..... 0,05



- Coeficiente "F" por últimas plantas de edificios de gran altura 0,02/m
- Coeficiente de simultaneidad 100%
- Intensidad y dirección de los vientos dominante / máxima media 3,6 m/s NW 5,6 NW
- **Refrigeración:** Temperatura seca y húmeda y nivel percentil:
 - 28,7 °C TS 22,6°C TM 1,0% NP
 - 27,8°C TS 22,6°C TM 2,5% NP
 - 27,0°C TS 22,6°C TM 5,0% NP

Se adoptará una temperatura más exigente de 31°C y 70% de humedad.

- Oscilación máxima diaria de temperatura en verano 8° C
- Radiación: Se considerará el calor producido en las ventanas, calculado para el mes de Julio a las 15h, y teniendo en cuenta la existencia de persianas y el caso más desfavorable de marco metálico.

1.4 CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Las condiciones interiores de cálculo, según ITE 02.2.1, son las siguientes:

- _ Estación invernal: Temp. operativa, humedad relativa (HR) y velocidad media del aire:
20°C÷23°C/40%÷60%/0,15÷0,20 m/s

Se establecerá una temperatura interior de diseño de 20°C y 50% HR.

- _ Estación estival: Temp. operativa, humedad relativa (HR) y velocidad media del aire:
23°C÷25°C/40%÷60%/0,18÷0,24 m/s

Se establecerá una temperatura interior de diseño de 25°C y 51% HR.

- _ Nivel de infiltraciones Según Local. Véase hoja de cálculo
- _ Número de Renovaciones 36 m³/h - persona
- _ Calor generado por las personas que ocupan el local 70 W_{Sensible} + 47 W_{Latente}
- _ Calor generado por el alumbrado y los equipos de informática instalados
 - Alumbrado (en general) 20 W/m² fluorescencia
 - Equipos informática 10 W/m²
- _ El nivel de ruido y vibración producido por las máquinas de climatización es función del emplazamiento, adoptando las medidas correctoras necesarias para evitar molestias propias y a vecinos. El nivel máximo admisible queda definido según ITE 02.2.3.1.
 - Administrativo y oficinas 45 dBA día / -- dBA noche
 - Espacios comunes 50 dBA día / -- dBA noche
 - Residencial 40 dBA día / 30 dBA noche



1.5 CÁLCULO DE CONDUCTOS

Para el cálculo de la red de conductos se ha impuesto una pérdida de carga por rozamiento del aire constante e igual a 0,09 mmca/m de conducto, manteniendo siempre una velocidad en el tramo principal de aproximadamente 10 m/s.

Para obtener el diámetro y la velocidad de circulación del aire se han utilizado los gráficos, tablas y ábacos característicos según el tipo de conducto. La metodología aplicada parte de la división de la red en nudos. En cada nudo se produce la salida de caudales de acuerdo con el diseño general de la red. Una vez determinada la pérdida de carga unitaria establecida y el caudal es posible determinar el diámetro del conducto circular, y mediante las tablas, realizar la conversión de conducto circular a conducto rectangular.



2. INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO

2.1 DATOS DE DISEÑO

Como punto de partida se establecerá como presión normalizada de los elementos neumáticos una presión de 6 bar. Así, los compresores utilizados para la red de aire comprimido deberán dar una presión de utilización mínima de 7 bar.

Se considerará que la caída de presión máxima, desde el compresor, hasta el punto de trabajo sea de 0,6 bar sin incluir la unidad triple de tratamiento: filtro, regulador y lubricador, es decir un 8,5 % de la presión de descarga del compresor.

Se considerará que un 10% del caudal total que comprime el compresor se perderán por fugas de aire.

2.2 RED DE AIRE COMPRIMIDO

El circuito será del tipo abierto en antena, y se colocará con cierta pendiente, para que las posibles condensaciones se decanten por gravedad hasta el final de la tubería en donde se colocará un purgador manual.

2.2.1 Cálculo de tuberías

2.2.1.1 Tubería principal, o colector general

La tubería principal es la que sale del depósito, o del conjunto de depósitos, y canaliza la totalidad del caudal de aire. Deben tener el mayor diámetro posible. Se deben dimensionar, de tal manera que permita una ampliación del 300 % del caudal de aire nominal.

La velocidad máxima del aire que pasa por ella, no debe sobrepasar los 8 m/s. Véase *Hoja de Ramas Cálculo Red Aire Comprimido*.

2.2.1.2 Tuberías secundarias

Las tuberías secundarias toman el aire de la tubería principal, ramificándose por las zonas de trabajo, de las cuales salen las tuberías de servicio. El caudal que pasa por ellas, es igual a la suma del caudal de todos los puntos de consumo.

La velocidad máxima del aire que pasa por ella, no debe sobrepasar los 8 m/s. Véase *Hoja de Ramas Cálculo Red Aire Comprimido*.



2.2.1.3 Tuberías de servicio

Las tuberías de servicio, son las que alimentan los equipos neumáticos. Llevan acoplamientos de cierre rápido, e incluyen en caso necesario las mangueras de aire y los grupos filtro - regulador - engrasador. Se ha de evitar tuberías de diámetro inferior a DN15, 1/2", ya que si no se pueden cegar.

La velocidad máxima del aire que pasa por ella, no debe sobrepasar los 15 m/s. Véase *Hoja de Ramas Cálculo Red Aire Comprimido*.

2.2.1.4 Caída de Presión

La caída de presión para tubos rectos se calculará o mediante la siguiente fórmula.

$$\Delta p = \frac{\beta}{R * T} * \frac{v^2}{D} * L * p$$

(Eq. 2.1)

Siendo:

- Δp , la caída de presión en bar.
- p, presión en bar.
- R, constante del gas, para aire 29,27.
- T, temperatura absoluta (t + 273), siendo t la temperatura del aire en el interior de la tubería, aproximadamente, la temperatura ambiente.
- D, diámetro de la tubería en mm.
- L, longitud de la tubería en m.
- v, velocidad del aire en m/s.
- β , Grado de resistencia, que es función del caudal másico. El caudal másico es igual, en kg/h a 1,3 m³/min. x 60.

Las pérdidas de presión en accesorios (válvulas, T, codos, etc.), a efectos de cálculo, se considerarán como un suplemento del 15% de la longitud del tramo de tubería. Véase *Hoja de Ramas Cálculo Red Aire Comprimido*.

2.2.1.5 Pérdidas de presión puntual

A la caída de presión en la red de tuberías debe sumarse la caída de presión del resto de elementos del circuito y la presión en el punto de trabajo, no puede ser más baja que la idónea, para el circuito neumático.



Las pérdidas de presión de los diferentes elementos de un circuito, referidas a 7 bar, son las siguientes:

- Refrigerador posterior de agua	0,09 bar
- Refrigerador posterior de aire	0,09 bar
- Secador frigorífico	0,20 bar
- Secador adsorción	0,30 bar
- Separadores cerámicos	0,10 bar
- Filtros en general	0,15 bar



3. INSTALACIÓN DE AGUA

3.1 Datos de Partida

Para el cálculo de la red de tuberías de agua fría sanitaria se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

1. El tipo de tubería según el rozamiento del agua con las paredes interiores.
 - Tuberías de paredes lisas: plomo, cobre, plástico y acero inoxidable.
 - Tuberías de paredes rugosas: acero galvanizado y acero negro.
2. La velocidad del agua, que se limitará a:
 - Derivaciones interiores..... 0,5 m/s < v < 1,0 m/s.
 - Acometidas y distribuidores como montantes..... 1,0 m/s < v < 1,5 m/s
 - Límite frontera entre instalaciones poco ruidosas y ruidosas.
 - Tramos en sótanos o enterrados..... 1,5 m/s < v < 2,0 m/s
 - Límite frontera entre instalaciones ruidosas y muy ruidosas.
3. La pérdida de carga, J, en tramos rectos se limitará a 40 mm.c.a./m.
 - Conducciones enterradas..... 0,10 mm.c.a./m < J < 0,35 mm.c.a./m
 - Conducciones al exterior pero locales de poco uso. 0,07 mm.c.a./m < J < 0,20 mm.c.a./m
 - Conducciones en las viviendas..... 0,05 mm.c.a./m < J < 0,15 mm.c.a./m

Las tuberías se dimensionarán imponiendo una limitación de la velocidad en los tramos rectos de acuerdo con la disposición de estos tramos en relación con las zonas ocupadas. Esta limitación se impone básicamente para cumplir con las condiciones de ruido y también se atiende a los efectos producidos por la erosión.

3.2 PRESIÓN DE LA ACOMETIDA

3.2.1 Presión Mínima

Según la Normativa Básica de suministro de agua en instalaciones interiores a presión mínima para abastecer un punto de consumo debe ser iguala la altura de punto más alto más una presión residual.

$$P_{\text{mín}} = H + 1,5 \text{ m.c.a.}$$

(Eq. 3.1)

siendo:

- H igual a la altura del punto a alimentar, en m. En este caso igual a 9m.
- P_{mín} igual a la presión mínima de la acometida en m.c.a. sustituyendo valores, será igual a 10,5 m.c.a.



3.2.2 Presión Máxima

Según la Normativa Básica de suministro de agua en instalaciones interiores a presión mínima para abastecer un punto de consumo debe ser igual a la altura de punto más alto más una presión residual.

$$P_{\text{máx}} = H + 45 \text{ m.c.a.}$$

(Eq. 3.2)

siendo:

- H igual a la altura del punto a alimentar, en m. En este caso igual a 9m.
- $P_{\text{máx}}$ igual a la presión máxima de la acometida en m.c. a. sustituyendo, será igual a 54 m.c.a.

3.2.3 Presión Necesaria en el punto de consumo

La presión mínima residual necesaria en los puntos de consumo es de 15 m.c.a.

3.3 PÉRDIDA DE CARGA

Para obtener las pérdidas de carga específicas en función del tipo de tubería, la velocidad del agua y el caudal se han utilizado para cada tipo de tubería los gráficos, tablas y ábacos característicos. Las pérdidas de presión en accesorios (válvulas, T, codos, etc.), a efectos de cálculo, se considerarán como un suplemento del 15% de la longitud del tramo de tubería. Los contadores, calentadores de agua, intercambiadores, y válvulas en posición intermedia deben considerarse de manera particular ya que sus pérdidas de carga son significativas. Véase hoja anexa *Hoja de Ramas de Instalación de Agua*.

La metodología aplicada parte de la división de la red en nudos que limitan tramos de tubería. En cada nudo se produce la entrada o salida de caudales de acuerdo con el diseño general de la red. A cada uno de los tramos se aplica la velocidad máxima de circulación seleccionada, de modo que a partir del caudal circulante es posible determinar el diámetro de la tubería y, mediante las tablas, los ábacos y la longitud del tramo, se determina la caída de presión global en dicho tramo.

La pérdida de carga total en un tramo de la instalación será igual a:

$$J_{\text{Total}} = J_{\text{Unitaria}} \times L + H + J_{\text{Aislada}}$$

(Eq. 3.3)

Siendo:

- J_{Total} igual a la pérdida de carga total del tramo, en m.c.a.
- J_{Unitaria} igual a la pérdida de carga parcial del tramo por unidad de longitud, m.c.a./m.
- L igual a la longitud del tramo, en metros.
- H igual a la diferencia de altura entre el punto inicial del tramo y el punto final del tramo, en metros.
- J_{Aislada} igual a la pérdida de carga particular de los elementos instalados al inicio, en el recorrido o al final del tramo, en m.c.a.



3.4 DATOS DE DISEÑO

Los caudales instantáneos mínimos considerando una condiciones óptimas de funcionamiento de los grifos en cuanto a presión, 3 bar, y una velocidad de circulación del líquido de entre 0,4 m/s y 0,8 m/s, son según la Normativa Básica son los siguientes:

Tabla 3.1

	Caudal Instantáneo en l/s	Diam. Der.
Lavabo	0,10	DN10
Bidé	0,10	DN10
Sanitario con depósito	0,10	DN10
Bañera	0,30	DN15
Ducha	0,20	DN15
Fregadero	0,20	DN15
Office	0,15	DN10
Lavadero	0,20	DN15
Lavavajillas	0,20	DN15
Fluxores	1,50	DN40
Urinario continuo	0,05	DN10
Fregadero público	0,30	DN15
Polibán	0,15	DN15
Vertedero	0,20	DN15
Fuente de beber	0,05	DN10
Acumulador eléctrico de 50 litros	0,15	DN15
Acumulador eléctrico de 100 litros	0,25	DN15
Acumulador eléctrico de 150 litros	0,30	DN15
Mezcladoras ME22/23	0,20	DN15
Mezcladoras ME20/21	0,20	DN15
Maquinaria EE37	0,20	DN15
Maquinaria MM10	0,20	DN15
Prensa	0,20	DN15

3.5 COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD

El coeficiente de simultaneidad que puede darse dentro de una instalación es función del uso específico de ésta, del número de grifos, lavabos, duchas... y del número de recintos iguales que disponen de tomas de agua.



3.5.1 Coeficiente de Simultaneidad particular, K_P

El coeficiente de simultaneidad particular de un recinto, habitación o vivienda, se calculará según la siguiente fórmula:

$$K_P = f \cdot \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

(Eq. 3.4)

Siendo:

- K_P el coeficiente de simultaneidad "particular", que no podrá ser inferior al 20%.
- f, factor función de la actividad del local, uso doméstico, escuela, hotel..., normalmente igual a 1.
- n, el número de aparatos instalados.

3.5.2 Coeficiente de Simultaneidad Global, K_G

Si en la instalación existen varias viviendas o habitaciones de iguales características, se debe considerar un nuevo factor de simultaneidad que agrupe al conjunto de recintos de iguales características según la fórmula siguiente:

$$K_G = \frac{19+N}{10 \cdot (N-1)}$$

(Eq. 3.5)

Siendo:

- K_G el coeficiente de simultaneidad que engloba varios recintos iguales, que no podrá ser inferior al 20%.
- N, el número de recintos de características similares.

3.5.3 Coeficiente de simultaneidad Total

En los puntos desde donde se abastece a varios locales afectados por los coeficientes de simultaneidad anteriores, el consumo debe calcularse según la fórmula siguiente:

$$Q = N \cdot K_G \cdot (K_p \cdot Q_p)$$

(Eq. 3.6)

Siendo:

- Q el caudal en el punto de partida, en m³/s.
- Q_p el caudal en el punto de entrada al recinto, habitación..., en m³/s.
- N, el número de recintos de características similares.
- K_p el coeficiente de simultaneidad del recinto, que no podrá ser inferior al 20%.
- K_G el coeficiente de simultaneidad que engloba varios recintos iguales, que no podrá ser inferior al 20%.



4. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

4.1 AISLAMIENTO Y DISTANCIAS DE AISLAMIENTO

4.1.1 Nivel de Aislamiento Nominal

Para la determinación del nivel de aislamiento del material se tendrá en cuenta, de acuerdo con la MIE RAT 04, que la tensión de servicio que es 25 kV, y por lo tanto la tensión más elevada para el material U_m será de 36 kV. Según la MIE RAT 12 punto 1.1.1 Tabla 1 Lista 2, para U_m igual a 36 kV, la tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo, en las peores condiciones será de 170 kV de cresta, y la tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial de 70 kV eficaces.

4.1.2 Distancias entre conductores y entre conductor y masa

Según la MIE RAT 12 punto 3.2 para una tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo de 170 kV de cresta, la distancia mínima entre fase y tierra al aire en cm debe ser de 32 cm y entre fases también de 32 cm aunque se tomarán 40 cm de separación.

4.1.3 Distancias contra contactos indirectos

Las distancias entre los conductores o elementos con tensión en las zonas de protección contra contactos accidentales, según MIE RAT 14, punto 5.1.2 y 5.2 donde se indica que 'd' es igual a 27 cm para tensiones menores a 30 kV, en cada uno de los siguientes casos serán:

- De elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material no conductor: $A = d = 27$ cm, se tomarán 30 cm.
- De elementos en tensión a pantallas o tabiques de material conductor: $B = d + 3 = 30$ cm.
- De elementos en tensión a pantallas de enrejados: $C = d + 10 = 37$ cm, se tomarán 40 cm.
- De elementos en tensión a barreras (barandillas, cadenas...): $E = d + 20$ con un mínimo de 80 cm.

4.2 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

Se contratarán 400 kW, que $\cos \varphi = 0,8$ equivalen a 500 kVA, aunque la potencia máxima de la instalación de Alta Tensión que se proyecta es de 800 kVA, que corresponde a la potencia del transformador a instalar a 25 kV. La intensidad de corriente en el embarrado de Alta tensión viene dada por la expresión:

$$I_{np} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_p}$$

(Eq. 4.1)

Siendo:

$S =$ Potencia en kVA, 800 kVA.

$V_p =$ Tensión Primaria en V, 25 kV.

$I_{np} =$ Intensidad nominal primaria en A. Que sustituyendo valores es igual a 18,47 A.



4.2.1 Centro de Recepción y Medida

Los conductores de las Celdas del Centro están formados por redondo de aluminio de 25 mm de diámetro (490 mm²) y aislado con una capacidad nominal de 640A. Es por lo tanto muy superior al valor de la corriente nominal de la instalación. El valor de la densidad de corriente es de 0,04 A/mm².

4.2.2 Cables de unión

La línea eléctrica de unión entre celdas y entre celdas y trafo es de las siguientes características:

- Tipo RH de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado, apantallado de cobre y cubierta con policloruro de vinilo.
- Sección..... 3 x (1 x 150 mm²) Aluminio
- Instalación..... Al aire, o bajo tubo
- Intensidad nominal..... 315 A
- I²t..... 195.000.000 A²s

La corriente nominal soportada por el cable es muy superior al valor de la corriente nominal de la instalación. El valor de la densidad de corriente es de 0,12 A/mm².

4.2.3 Caídas de tensión

El valor de la caída de tensión en cargas trifásicas, en tanto por ciento, es según la siguiente fórmula:

$$u = \sqrt{3} \times I \times l \times \left(\frac{1}{K \cdot S} \cdot \cos \varphi + X_{\text{Línea}} \cdot \sin \varphi \right) \times \frac{100}{V}$$

(Eq. 4.2)

donde, para el caso más desfavorable

- l = Longitud de la línea, 0,010 km.
- S = Sección de cable, 150 mm².
- I = Intensidad aparente de línea, 18,47 A (800 kVA).
- V = Tensión Compuesta de la línea, 25 kV.
- cos φ = Coseno de phi de la carga, supuesto de 0,8.
- K = Resistividad del material conductor, que en el Aluminio es 35·10⁻³ km./((Ω·mm²))
- X_{Línea} = Reactancia del conductor, según el fabricante es igual a 0,126 Ω/km.
- u = Caída de tensión (en %), inferior al 0,1%.



4.3 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La intensidad en un sistema trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_s}$$

(Eq. 4.3)

Siendo:

S = Potencia en kVA del Transformador (800 kVA)

V_s = Tensión Secundaria en kV (0,42 kV)

I_s = Intensidad secundaria en A. Que sustituyendo los valores anteriores es igual a 1.100 A.

Para el cálculo de la sección mínima necesaria de los cables de baja tensión de salida del transformador, se utiliza la instrucción ITC BT 07 punto 3.1.4 Tabla 12. En este caso las características de la instalación son las siguientes:

- Potencia aparente del transformador: 800 kVA
- Tensión / Frecuencia: 0,42 kV / 50 Hz
- Intensidad: 1.100 A
- Número de Fases: 4 hilos, 3 fases + neutro
- Tipo de cable: Unipolar Cobre RHV 1000V (Polietileno Reticulado)
- Disposición de las ternas: Trébol
- Tipo de instalación: Al aire
- Distancia entre conductores: Nula
- Distancia de la tirada de cables: 30 m
- Factores de Corrección a aplicar: 0,75
 - Cables adyacentes: 0,83 (2 en plano horizontal y 2 en plano vertical)
 - Exposición al sol: 1
 - Instalación en tubo: 1
 - Temperatura: 1
 - Extraordinario: 0,90
- Intensidad de diseño (se han aplicado los factores de corrección): 1.467 A

Tabla 4.1

Sección (mm ²)	I _{Máx} (A) - Tabla V	Nº Almas	I _{Total Soportada} (A)	I _{Total Soportada} / I _{Diseño}
185	450	3,26 | 4,0	1.800	+23%
240	535	2,74 | 3,0	1.605	+9%

Se instalará la solución de 3x[3x(1x240)]+2x(1x185) mm² Cu según la Tabla 12 de la ITC BT 07..



4.4 VALOR DE AJUSTE DE LA PROTECCIÓN DEL DISYUNTOR GENERAL. RELÉ RPGM

- **Protección de fase por sobreintensidad**

La intensidad mínima de tarado de las protecciones corresponderá a la potencia contratada, 400 kW, que con cos de phi 0,8 500 kVA, y 11,54 A. La intensidad máxima de tarado de las protecciones corresponderá a la potencia del transformador, 800 kVA, y que equivale a 18,47 A. Siempre que sea posible se tomará como intensidad de tarado la intensidad máxima de tarado. Como curva de protección se toma la normal inversa al 10%, según la normativa de la Compañía Eléctrica.

- **Protección por falta entre fases**

La protección por falta entre fases se coloca a un valor de 20 veces el valor de sobreintensidad de fase, con un tiempo de disparo instantáneo de 0,05 segundos, según la normativa de la Compañía Eléctrica.

- **Protección por fuga a tierra (homopolar)**

La protección por falta entre fases se coloca a un valor de 0,2 veces el valor de sobreintensidad de fase, con una curva extremadamente inversa al 10%, según la normativa de la Compañía Eléctrica.

- **Protección por falta a tierra**

La protección por falta a tierra de anula, según la normativa de la Compañía Eléctrica.

- **Tiempo de actuación de las protecciones del relé RPGM**

Véase Hoja Anexa "Tiempo de actuación de las protecciones RPGM".

4.5 CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las magnitudes de intensidad que origina un cortocircuito, se tendrá como base la potencia de cortocircuito en el punto de acometida del Centro de Recepción. Este valor, de 500 MVA, lo ha facilitado la Compañía Suministradora de energía.

4.5.1 **Corriente de cortocircuito en el lado de Alta tensión**

4.5.1.1 **Corriente eficaz de cortocircuito de choque (I_{CC})**

$$I_{CC} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \times V_p}$$

(Eq. 4.4)

S_{CC} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA (500 MVA)

V_p = Tensión Primaria de la red en kV (25 kV)

I_{CC} = Intensidad eficaz de cortocircuito de choque primaria en kA. Y sustituyendo los valores anteriores es igual a 11,55 kA.



4.5.1.2 Valor cresta (máximo) de la corriente de cortocircuito de choque en caso de cortocircuito asimétrico (I_{CH})

La resistencia mecánica de la instalación debe ser suficiente para soportar los esfuerzos electrodinámicos provocados por I_{CH} .

$$I_{CH} = x \times \sqrt{2} \times I_{CC} \quad (\text{Eq. 4.5})$$

I_{CC} = Corriente eficaz de cortocircuito de choque (11,55 kA).

x = Valor adimensional, que en los cortocircuitos asimétricos toma su valor máximo e igual a 1,8.

I_{CH} = Intensidad máxima, asimétrica, de cortocircuito primaria en kA. Que substituyendo valores es igual a 11,55 kA.

4.5.1.3 Potencia de ruptura del disyuntor. Corriente de Desconexión en cortocircuito

El poder de ruptura (P_R) necesaria para el disyuntor , se calcula mediante la expresión:

$$P_R = \sqrt{3} \times I_D \times V_P \quad (\text{Eq. 4.6})$$

V_P = Tensión nominal de la red (25 kV)

I_D = Corriente de desconexión.(11,55 kA)

La instalación está protegida en cabecera por un disyuntor CMP-V-36 marca ORMAZABAL y Cía. con ajuste a la desconexión en caso de cortocircuito de 0,05 segundos. Se tomará un tiempo adicional de respuesta de los mecanismos de entre 0,15 y 0,25 segundos, con lo que el tiempo máximo global de extinción del cortocircuito será de 0,3 segundos. La corriente a los 0,3 segundos es igual a la corriente eficaz de cortocircuito de choque, I_{CC} . Según el apartado 4.5.1.1. Corriente eficaz de cortocircuito de choque (ICC) I_{CC} es igual a 11,55 kA. Así, $I_D = 11,55$ kA, y $P_R = 500$ MVA.



4.5.1.4 Corriente permanente de cortocircuito

Al igual que la corriente de cortocircuito de desconexión, la corriente permanente de cortocircuito también es igual a

$$I_P = \mu_P \times I_{CC}$$

(Eq. 4.7)

μ_P = Valor adimensional. Es función de I_{CC}/I_n y de la carga del sistema. Para situaciones de plena carga y valores de $I_{CC}/I_{np} > 9$, como es este caso, el valor de μ_P es de 0,5. Sustituyendo los valores en la fórmula $I_P = 5,78$ kA.

4.5.2 Dimensionado de cables

Se considerará el caso más desfavorable que es el de considerar que el cortocircuito se produce en el tramo inicial del recorrido del cable, por lo que la impedancia del cable no será tenida en cuenta.

4.5.2.1 Protección Disyuntor General. Justificación térmica

El disyuntor CMP-V-36 marca ORMAZABAL tiene el ajuste a la desconexión en caso de cortocircuito de 0,05 segundos. Se tomará un tiempo adicional de respuesta de los mecanismos de entre 0,15 y 0,25 segundos, con lo que el tiempo máximo global de extinción del cortocircuito será de 0,3 segundos. La corriente a los 0,3 segundos es igual a la corriente eficaz de cortocircuito de choque, I_{CC} . Según el apartado 4.5.1.1. *Corriente eficaz de cortocircuito de choque (ICC)* I_{CC} es igual a 11,55 kA. El valor de I^2t es igual a 40.000.000 A²s, muy inferior al del cable que es de 195.000.000 A²s por lo que el cable queda perfectamente protegido.



4.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

4.6.1 Ventilación Natural

La circulación del aire se dirigirá de la parte inferior hacia la superior y las dimensiones de las aperturas serán función de la potencia a disipar. Para calcular la superficie de ventilación de aire por tiro natural se tomará la expresión:

$$S_1 = \frac{P}{0,098 \times \sqrt{h \times t^3}}$$

(Eq. 4.8)

Siendo:

- P = Pérdidas totales del trafo en kW, 8,00 kW, aproximadamente 1 kW por cada 100 kVA.
- h = Distancia vertical entre el centro del orificio de salida del aire y el centro del trafo, en m. Aproximadamente igual a 1,3m.
- t = Diferencia de temperatura de entrada y salida en °C (15 °C).
- S₁ = Superficie del orificio de entrada del aire en m² (incluye la corrección del 10% por la existencia de rejas en la entrada).

Sustituyendo valores el resultado para S₁ es de 1,23 m², y la superficie del orificio de salida aplicando una corrección del 10% debido a la existencia de rejillas de ventilación en la salida debe incrementarse hasta los 1,36 m².

Orificio de entrada: La puerta del transformador dispone de 1 reja de ventilación de 1.150 x 650 mm, y la parte inferior del lateral de la caseta de 2 de 650 x 650 mm lo cual nos da una superficie de ventilación igual a 1,6 m², valor superior al necesario con lo que se cumple la mínima superficie de ventilación necesaria en la entrada.

Orificio de salida: La parte superior de la caseta dispone de 1 reja de ventilación de 1.150 x 800 mm y la parte superior del lateral de la caseta de 2 de 650 x 650 mm lo cual nos da una superficie de ventilación igual a 1,77 m², valor superior al necesario con lo que se cumple la mínima superficie de ventilación necesaria en la salida.

4.7 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

El pozo apagafuegos tiene las dimensiones necesarias para contener una capacidad mínima, igual al volumen de aceite del transformador o transformadores situados sobre él. En el caso de la instalación objeto del proyecto, la capacidad máxima del transformador es de 540 litros (459 kg.). Sobredimensionando en un 10% el volumen del depósito necesario, resulta un depósito de 600 litros.



4.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Para el estudio de la instalación de tierras se ha utilizado el “Método de Cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de Tercera Categoría” desarrollado por la comisión de reglas UNESA.

4.8.1 Investigación de las características del suelo

Para las instalaciones de tercera categoría, tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior a 16 kA, el apartado 4.1 de la MIE RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del suelo o medirla.

4.8.2 Corriente máxima de puesta a tierra y tiempo máximo de eliminación del defecto

En instalaciones eléctricas de alta tensión de tercera categoría, debe tenerse presente en el cálculo de la corriente máxima de fuga a tierra en caso de falta en la red de Alta tensión es el tratamiento del neutro de dicha red. En este caso, y según el informe técnico de enlace de suministros en M.T. a 25 kV, se debe tomar que el neutro de M.T. está unido a tierra a través de reactancia de 25 Ω .

Cuando se produce un defecto a tierra, éste se elimina mediante la apertura de un dispositivo de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto. A efectos de determinar el tiempo máximo de eliminación de la corriente de defecto a tierra, el elemento de corte será un interruptor cuya desconexión estará controlada por un relé que establezca su tiempo de apertura. Los tiempos de apertura del interruptor, incluido el de extinción de arco se considerarán incluidos en el tiempo de actuación del relé.

4.8.2.1 Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta tierra se realiza basándose en las configuraciones presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de UNESA. Véase el Anexo Cálculo de la Instalación de Puesta a Tierra.

- Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptan las siguientes medidas de seguridad:

- a) Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías, y sólo en este caso se conectarán a tierra. Así, en este caso no deberán conectarse a tierra.
- b) En el piso del C.T. se instalará un mallazo cubierto por una capa de 10 cm conectado a la puesta a tierra de protección del C.T.



- Resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas de los Centros (R_t) e intensidad de defecto (I_d)

Con el fin de encontrar un primer valor orientativo de la resistencia de la toma de tierra de herrajes se parte de las fórmulas siguientes

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (\text{Eq. 4.9})$$

$$I_d \times R_t \leq V_{bt}; I_d > I_a' \quad (\text{Eq. 4.10})$$

- Selección del electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas de ANEXO del documento UNESA “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta tierra para centros de transformación”).

- “Valor unitario” máximo de las resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0} \quad (\text{Eq. 4.11})$$

- Valores de resistencia de puesta a tierra (R_t'), intensidad de defecto (I_d') una vez aplicada la configuración de picas:

- Resistencia de puesta a tierra ($R_t' \leq R_t$):

$$R_t' = K_r \times R_0 \quad (\text{Eq. 4.12})$$

- Intensidad de defecto I_d' se obtiene al sustituir el valor de R_t' en la (Eq. 4.9).

- Tensión de defecto:

$$V_d' = R_t' \times I_d' \quad (\text{Eq. 4.13})$$

4.8.3 Cálculo de las tensiones de paso y de contacto

Adoptada la configuración de picas, las tensiones de paso en el exterior y en el acceso a los Centros son las siguientes.

4.8.3.1 Tensiones de paso en el exterior de la instalación

La fórmula de la tensión de paso en el exterior es:

$$V_p' = K_p \times R_0 \times I_d' \quad (\text{Eq. 4.14})$$



4.8.3.2 Tensiones de contacto en el exterior a la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales la tensión de contacto exterior será prácticamente cero (según punto 6.2 del Anexo 4.1 UNESA).

4.8.3.3 Tensiones de paso en el acceso a la instalación

Cuando exista una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra, la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de contacto exterior máxima (según apartado 4.4.2 UNESA). Que a su vez, si las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro no tienen contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías, será prácticamente cero. A pesar de ello, según la fórmula de la tensión de paso en el acceso, ésta será si no se toman las medidas de precaución de

$$V_{p(acc)} = V_c = K_c \times R_0 \times I_d'$$

(Eq. 4.15)

4.8.3.4 Tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que éstas serán prácticamente iguales a cero (según punto 6.1 del Anexo 4.1 UNESA).

4.8.3.5 Tensiones de contacto en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que éstas serán prácticamente iguales a cero (según punto 6.1 del Anexo 4.1 UNESA).

4.8.4 Tensiones de paso y de contacto máximas admisibles

- Tensión máxima de paso en el exterior de la instalación admisible, V_p

$$V_p = \frac{10 \times K}{t^n} \times \left(1 + \frac{6 \times \rho_s}{1.000} \right)$$

(Eq. 4.16)

- Tensión máxima de paso en el acceso a la instalación admisible, $V_{p(acc)}$

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \times K}{t^n} \times \left(1 + \frac{3 \times \rho_s + 3 \times \rho_s'}{1.000} \right)$$

(Eq. 4.17)

- Tensión máxima de contacto en el interior admisible, V_c

$$V_c = \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{1,5 \times \rho_s'}{1.000} \right)$$

(Eq. 4.18)

Donde:



ρ_s = Resistividad superficial del terreno exterior en el que se apoyan los pies.

ρ_s' = Resistividad superficial del suelo interior en el que se apoyan los pies.

t = Duración total de la falta en segundos.

n = Valor en función de t, que si $0,9 \geq t > 0,1$ n es iguala 1.

K = Valor en función de t, que si $0,9 \geq t > 0,1$ K es iguala 72.

V_p = Tensión de paso en el exterior, V.

$V_{p(acc)}$ = Tensión de paso en el acceso, en V.

V_c = Tensión de contacto interior, en V.

4.8.5 Toma de tierra del neutro de Baja Tensión

Tomando el valor de 10Ω como valor de la toma de tierra del neutro, se seleccionará el electrodo tipo de entre los incluidos en las tablas de ANEXO del documento UNESA "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta tierra para centros de transformación".

- "Valor unitario" máximo de las resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_{rNeutro} \leq \frac{R_{Neutro}}{R_0}$$

(Eq. 4.19)

Sustituyendo los valores de $K_{r-Neutro}$ es igual a 0,10

$\Omega/\Omega \cdot m$.

- | | |
|---|------------------------------------|
| - Configuración de picas: | En línea a 3 m entre picas |
| - Profundidad del electrodo horizontal: | 0,5 m |
| - Número de picas: | 4 |
| - Longitud de las picas: | 2 m |
| - Código de la configuración: | 5/42 |
| - Parámetros característicos del electrodo: | Kr = 0,090 $\Omega/\Omega \cdot m$ |

El valor de la toma de tierra del neutro con esta configuración de picas es igual a 9Ω .

4.8.6 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta tierra seleccionado, no se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, en el caso que las mediciones de tierra resulten elevadas, se deberá escoger otra variante de electrodo o también pueden aplicarse otras medidas, tales como disponer pavimentos suficientemente aislantes o establecer conexiones equipotenciales.



4.8.7 Tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra del neutro de BT no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, en el momento en que se está disipando un defecto por el sistema de tierra de protección, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, la cual será función de la resistividad del terreno y de la intensidad de defecto.

Según el punto 2.9 de la instrucción ITC BT-19 fija $2 \cdot U + 1.000$ V como tensión de ensayo durante un minuto para las instalaciones interiores, con un mínimo de 1.500 V, y siendo U la tensión máxima de servicio de la red. Así, la tensión máxima que puede inducirse en la toma del neutro del transformador de 25//0,42 kV es de 1.800 V. Sin embargo y como medida de seguridad se tomará como tensión inducida el valor de 1.000 V.

La tensión inducida sobre un electrodo, como por ejemplo el electrodo de Baja Tensión, que se encuentra a una distancia D_p de la tierra de protección al disiparse por ésta una corriente I'_d es

$$U_p = \frac{R_0 \times I'_d}{2\pi \cdot D_p}$$

(Eq. 4.20)

Aislando D_p en esta ecuación queda:

$$D_p = \frac{R_0 \times I'_d}{2\pi \cdot U_p}$$

(Eq. 4.21)

Véase el Anexo Cálculo de la Instalación de Puesta a Tierra.

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.



5. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5.1 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

En el presente se procede a definir el criterio de cálculo a seguir con objeto de determinar las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{pm} \cdot PR}{G_{CRM}} \quad (\text{Eq. 5.1})$$

Siendo :

$G_{dm}(0)$	Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal (kWh/m ² día)
$G_{dm}(\alpha, \beta)$	Valor medio mensual y anual de irradiación diaria sobre el plano del generador (kWh/ m ² día)
α	Ángulo del azimut
β	Inclinación del generador
PR	Rendimiento energético de la instalación
P_{mp}	Potencia de pico del generador (kW)
G_{CEM}	Irradiancia solar en Condiciones Estándar de Medida (CEM), valor de 1 kW/m ²
E_p	Energía inyectada (kWh/día)



5.2 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

5.2.1 Introducción

El objeto de este apartado es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definida como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales.
- Ángulo de acimut, definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.

Ilustración 5-1

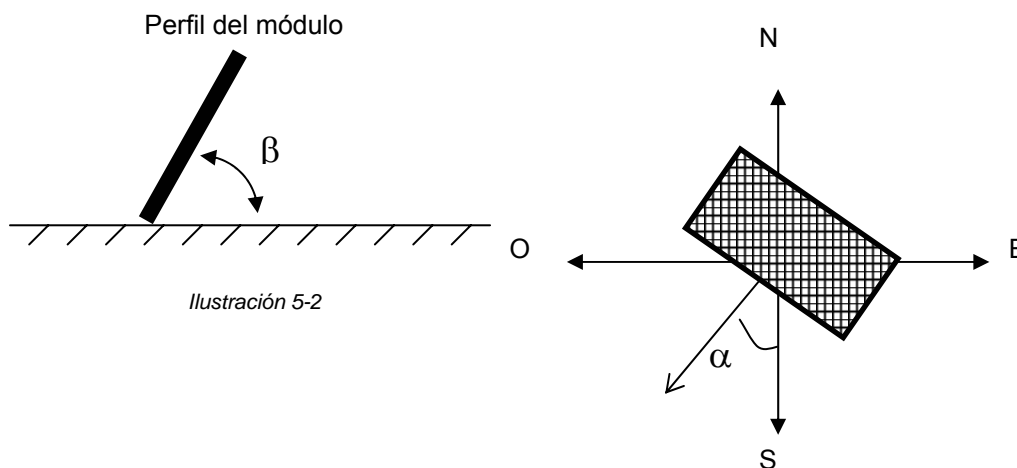


Ilustración 5-2

5.2.2 PROCEDIMIENTO

Habiendo determinado el ángulo de acimut del generador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima. Para ello se utilizará la figura 1, válida para una la latitud (ϕ) de 41°, de la siguiente forma:

- Conocido el acimut, determinamos en la figura 1 los límites para la inclinación en el caso $\phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %, para superposición del 20 % y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de acimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.



- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $\phi = 41^\circ$ y se corrigen de acuerdo a lo indicado en el siguiente párrafo.

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Inclinación máxima} = \text{inclinación}(\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \quad (\text{Eq. 5.2})$$

$$\text{Inclinación mínima} = \text{inclinación}(\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}); \text{ siendo } 0^\circ \text{ su valor mínimo.} \quad (\text{Eq. 5.3})$$

Para ello se emplea la figura 2.2.1.

En casos cerca del límite y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

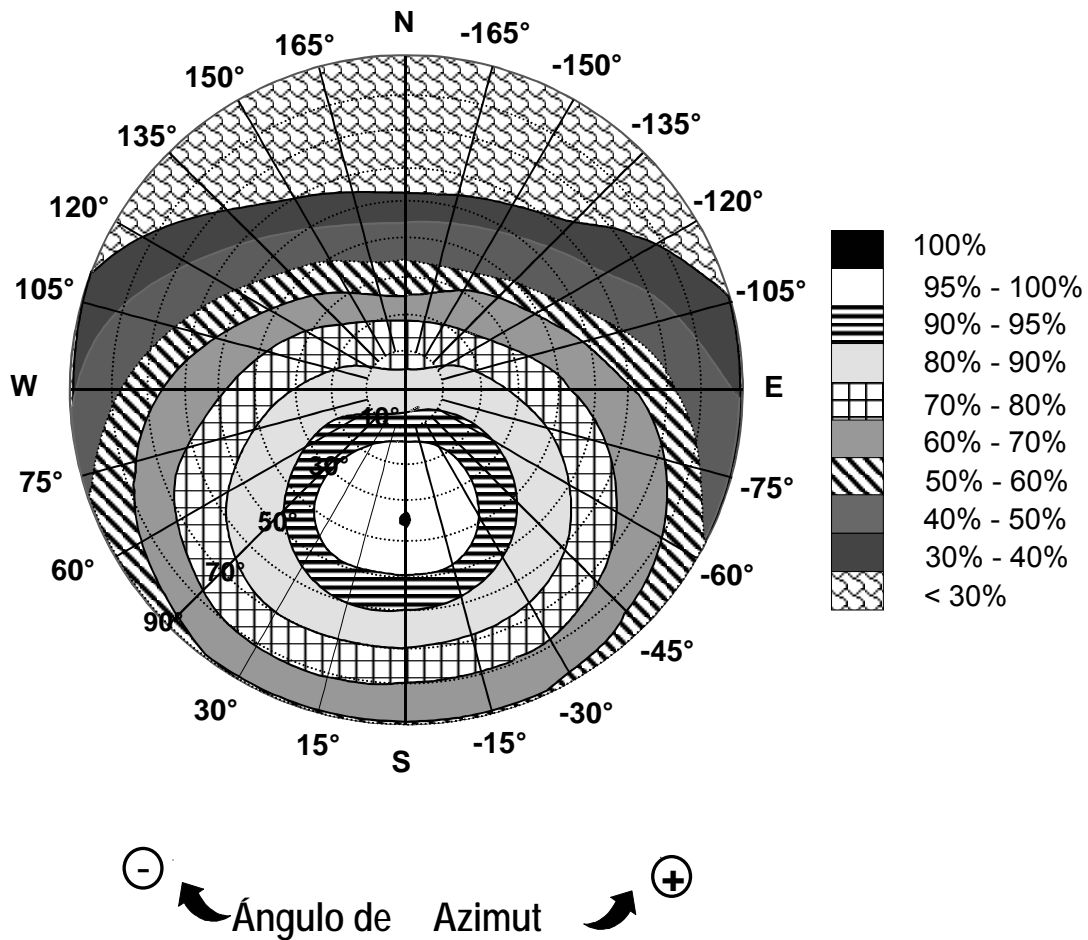
$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2 \right] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \quad (\text{Eq. 5.4})$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 \right] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ \quad (\text{Eq. 5.5})$$

[Nota: α , β , ϕ se expresan en grados, siendo ϕ la latitud del lugar]



Ilustración 5-3



5.3 PÉRDIDA DE POTENCIA EN LA INSTALACIÓN

Las diferentes pérdidas en la instalación vienen dadas por la variación de la temperatura exterior y por extensión la variación de la temperatura de la célula, así como pérdidas derivadas de ensuciamiento, dispersión y en general debido a un funcionamiento diferente de las CEM.

$$P_{cc,inv} = P_{cc,fov} \cdot (1 - L_{cab}) \quad (\text{Eq. 5.6})$$

$$P_{cc,fov} = P_o \cdot R_{to,var} \cdot [1 - g \cdot (T_c - 25)] \cdot E / 1000 \quad (\text{Eq. 5.7})$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \cdot E / 800 \quad (\text{Eq. 5.8})$$

Siendo:

$P_{cc,fov}$ Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W



L_{cab}	Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexionados, diodos antiparalelo si hay, etc..
E	Irradiancia solar, en W/m^2 , medida con la CTE calibrada
g	Coeficiente de temperatura de la potencia, en $1/^\circ C$
T_c	Temperatura de las células solares, en $^\circ C$
T_{amb}	Temperatura ambiente en la sombra, en $^\circ C$, medida con el termómetro
TONC	Temperatura de operación nominal del módulo
P_o	Potencia nominal del generador en CEM en W
$R_{to,var}$	Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM
L_{tem}	Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (Eq. 5.7) puede sustituirse el término $[1-g \cdot (T_c-25)]$ por $(1-L_{tem})$

A continuación se indica el procedimiento para el cálculo del rendimiento de operación diferente a las condiciones CEM:

$$R_{to,var} = (1 - L_{pol}) \cdot (1 - L_{dis}) \cdot (1 - L_{ref})$$

(Eq. 5.9)

Siendo:

L_{pol}	Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV
L_{dis}	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos
L_{ref}	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE) el término L_{ref} es cero.

En la siguiente tabla se muestran los valores que toman dichos parámetros en caso de no poder tomarse mediante medidas directas:

Tabla 5.1

Parámetro	Valor estimado media anual	Valor estimado día despejado (*)
L_{cab}	0.02	0.02
g [$1/^\circ C$]	-	0.0035 (**)
TONC [$^\circ C$]	-	45
L_{tem}	0.08	-
L_{pol}	0.03	-
L_{dis}	0.02	0.02
L_{ref}	0.03	0.01

(*) Al mediodía solar ± 2 h de un día despejado

(**) Válido para silicio cristalino



5.4 CÁLCULO DE LA CARGA MÁXIMA DE LAS LÍNEAS

Se consideran conductores activos en la instalación los destinados a la transmisión de energía eléctrica, en el caso que nos ocupa, se consideran activos los conductores de fase o neutro, de acuerdo con el punto 2.2 de la Instrucción ITC BT 19.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión máxima entre el origende la instalación y cualquier punto de utilización sea, según el punto 2.2.2 de la Instrucción ITC BT 19, el 4,5% de la tensión nominal para el alumbrado, y del 6,5% para el resto de receptores. No obstante estará de acuerdo con las instrucciones ITC BT 06 y 019 respecto a la densidad máxima de corriente y a los factores de corrección en función de por donde discurren los conductores, la agrupación de éstos.

5.4.1 Fórmulas de cálculo

Para el cálculo de las secciones de las derivaciones individuales y de los circuitos derivados se han adoptado las siguientes fórmulas, tomando en consideración los siguientes símbolos:

K = Resistividad del material conductor

– Cobre: $56 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$

– Aluminio: $35 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$

I = Intensidad aparente de línea total (A)

P = Potencia total (W)

V = Tensión Compuesta (V)

$\cos \varphi$ = Coseno de phi de la instalación

S = Sección de cable (mm^2)

u = Caída de tensión (en %)

L = Longitud de la línea, o derivación de circuito (en m)

5.4.2 LÍNEAS DE CORRIENTE CONTÍNUA

5.4.2.1 Corriente de Línea

El valor de la corriente aparente de fase en cargas monofásicas es según la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{U}$$

(Eq. 5.10)



5.4.2.2 Caída de tensión

El valor de la caída de tensión en cargas monofásicas, en tanto por ciento, es según la siguiente fórmula:

$$u = 2 \times I \times R \quad (\text{Eq. 5.11})$$

5.4.3 Líneas monofásicas

5.4.3.1 Corriente de Línea

El valor de la corriente aparente de fase en cargas monofásicas es según la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi} \quad (\text{Eq. 5.12})$$

5.4.3.2 Caída de tensión

El valor de la caída de tensión en cargas monofásicas, en tanto por ciento, es según la siguiente fórmula:

$$u = \frac{2 \times L \times I}{K \times S} \times \frac{100}{V} \quad (\text{Eq. 5.13})$$

5.4.4 Líneas trifásicas

5.4.4.1 Corriente de línea

El valor de la corriente aparente de fase en cargas trifásicas es según la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} \quad (\text{Eq. 5.14})$$

5.4.4.2 Caída de tensión

El valor de la caída de tensión en cargas trifásicas, en tanto por ciento, es según la siguiente fórmula:

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I}{K \times S} \times \frac{100}{V} \quad (\text{Eq. 5.15})$$



5.4.5 Especificaciones

Para el cálculo de las corrientes máximas por cada una de las líneas y derivaciones se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- a) La densidad máxima admisible de los conductores se ajusta a lo establecido en las ITC BT 06, 09 y 19 en sus tablas correspondientes.
- b) Se ha tenido en cuenta una caída máxima de tensión de 1.5 % para los tramos de la instalación en corriente continua.
- c) Se ha tenido en cuenta una caída máxima de tensión de 0.5 % para los tramos de la instalación en corriente alterna.

5.5 CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

La corriente de cortocircuito que se obtiene en la instalación de generación de energía solar viene dada:

- Corriente de cortocircuito por módulo:	7.70 A
- Número total de módulos:	1232
- Corriente de cortocircuito total:	9.5 kA
- Sistema de Conexión a Tierra:	TT

5.6 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Para el estudio de la instalación de tierras se ha utilizado el “Método de Cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de Tercera Categoría” desarrollado por la comisión de reglas UNESA. Básicamente se utilizará el cálculo de las configuraciones tipo de electrodos de tierra con sus parámetros característicos.

5.6.1 Investigación de las características del suelo

Para las instalaciones de tercera categoría, tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior a 16 kA, el apartado 4.1 de la MIE RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del suelo o medirla.

5.6.2 Resistencia máxima de la puesta a tierra

Las tierras de la instalación fotovoltaica serán independientes de la del neutro de la E.D. y de la de las masas de la edificación.



La resistencia del tierra no será superior a 37Ω (se recomienda un valor inferior a 15Ω), según la ITC BT 26 punto

4 y el Informe Técnico de las Instalaciones de Enlace en Suministros Individuales Industriales y Domésticos

aprobados en los anexos de la Resolución de 23/04/85 de la DGIM de la Generalitat de Catalunya.

- Selección del electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas de ANEXO del documento UNESA “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta tierra para centros de transformación”).

- “Valor unitario” máximo de las resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0}$$

(Eq. 5.16)

Donde: R_t es igual a la resistencia de la puesta a tierra, 15Ω

R_0 es igual a la resistividad del terreno, $100\Omega\cdot m$

Sustituyendo los valores de K_r es igual a $0,15\Omega/\Omega\cdot m$.

- Configuración de picas:	En línea a 3 m entre picas
- Profundidad del electrodo horizontal:	0,5 m
- Número de picas:	4
- Longitud de las picas:	2 m
- Código de la configuración:	5/42
- Parámetros característicos del electrodo:	
- De la resistencia:	$K_r = 0,104\Omega/\Omega\cdot m$

El valor de la toma de tierra de la instalación con esta configuración de picas es igual a $10,4\Omega$.

5.7 POTENCIA MÁXIMA OBTENIDA Y NÚMERO DE CÉLULAS

La potencia máxima obtenida así como el número de módulos de energía solar fotovoltaica (FV) según los cálculos realizados empleando el método descrito en el presente asciende a:

Potencia Máxima Instalada.....	99 kW.
Potencia Máxima Obtenida.....	74 kW.
Número total de módulos.....	820



5.7.1 Conclusión

Se presenta a continuación los valores medios que presenta la instalación:

4. P_{Iny-1}	Potencia inyectada en red.....	74 kW
5. $P_{Máx-2}$	Potencia máxima instalada.....	99kW
6. E_{Inst-3}	Eficiencia media de la instalación.....	75,18 %.



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

ANEXOS INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatória: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



HOJA DE RAMAS.		Descripción	Trazado (Ver Lista)	Ud.	Pot. Unitaria kW	P.Total kW	Tensión			Carga %	Carga cos φ	Carga Aldo. Fza.	Potencia			Disyuntor		Cable		Linea			Tierra		Long. m	Δ I s/ tipo carga	Caída de Tensión				
ELECTRICIDAD BAJA TENSIÓN							Mono	231	Ilp				%	kVA	kW	In	Máx.	Reg	Cu 1000/ Al 750	S Fases		S Neutro		I Cable In 0.85			PVC.	XLPE	V	Parcial %	Total %
EPOXSYMA S.A.							Tri	400	IVp											Hilos	S	Hilos	S								
• Protección General Trafo			Tipo C			1.244,0	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	800		1.155	1250	1250	Cu 1000	Al 750	3 x(3 x 1x 240)+ 2 x(1x 185)	1.605	1.364	50	35	40	1,00	1,98	0,50%	0,50%		
CGBT	Bateria Condensadores	Equipo de compensación de energía reactiva	Tipo A2	1	0,00	0,00	Tri	400	Ilp	100%	1,00	Fza.	450	0	650	800	700	Cu 1000		3 x(2 x 1x 185)	900	765	25	25	10	1,00	0,54	0,14%	0,14%		
CGBT	Fijo Bateria Condensadores	Equipo de compensación de energía reactiva	Tipo A2	1	0,00	0,00	Tri	400	Ilp	100%	1,00	Fza.	40	0	58	100	100	Cu 1000		3 x 35	135	115	16	16	10	1,00	0,51	0,13%	0,13%		
CGBT	Servivos ET		Tipo C	1	0,50	0,50	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	1	32	32	Cu 1000		4 x 6	44	37	6	6	40	1,25	0,23	0,06%	0,06%		
CGBT	BLINDOSBARRA 1		Tipo A2			248,00	Tri	400	IVp	75%	--	A+F	310	248	336	400	400	Cu 1000		3 x(1 x 1x 240)+ 1 x(1x 120)	535	455	16	16	20	1,00	0,86	0,22%	0,22%		
CGBT	BLINDOSBARRA 2		Tipo A2			271,50	Tri	400	IVp	75%	--	A+F	339	272	367	400	400	Cu 1000		3 x(1 x 1x 240)+ 1 x(1x 120)	535	455	16	16	30	1,00	1,42	0,36%	0,36%		
CGBT	BLINDOSBARRA 3		Tipo A2			174,00	Tri	400	IVp	75%	--	A+F	218	174	235	400	400	Cu 1000		3 x(1 x 1x 240)+ 1 x(1x 120)	535	455	16	16	35	1,00	1,06	0,27%	0,27%		
CGBT	TC		Tipo A2	1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	63	63	Cu 1000		3,5 x 16	82	70	16	16	120	1,25	0,52	0,13%	0,13%		
CGBT	CS8	CS Encargados	Tipo A2			4,27	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	5	4	8	25	25	Cu 1000		4 x 6	44	37	6	6	40	1,00	1,58	0,39%	0,39%		
CGBT	CS4	CS Zona Silicona	Tipo A2			100,58	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	126	101	181	200	200	Cu 1000		3 x(1 x 1x 95)+ 1 x(1x 50)	285	242	16	16	80	1,00	4,72	1,18%	1,18%		
CGBT	CS6	CS Reparaciones	Tipo A2			3,78	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	5	4	7	32	32	Cu 1000		4 x 6	44	37	6	6	65	1,00	2,26	0,57%	0,57%		
CGBT	CS7	CS Control de Calidad	Tipo A2			23,32	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	29	23	42	50	50	Cu 1000		4 x 10	61	52	10	10	60	1,00	7,79	1,95%	1,95%		
CGBT	CS5	CS Acabados - Estufas	Tipo A2			143,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	179	143	258	400	320	Cu 1000		3 x(1 x 1x 150)+ 1 x(1x 95)	385	327	16	16	80	1,00	4,26	1,06%	1,06%		
CGBT	CS3	CS Compresores	Tipo A2			93,68	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	117	94	169	200	200	Cu 1000		3 x(1 x 1x 95)+ 1 x(1x 50)	285	242	16	16	80	1,00	4,40	1,10%	1,10%		
CGBT	CS9	CS Vestuarios 1 y 3	Tipo A2			5,81	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	7	6	10	25	25	Cu 1000		4 x 6	44	37	6	6	60	1,00	3,21	0,80%	0,80%		
CGBT	CS10	CS Vestuarios 2 y 4	Tipo A2			5,56	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	7	6	10	25	25	Cu 1000		4 x 6	44	37	6	6	80	1,00	4,12	1,03%	1,03%		
CGBT	CS11	CS Oficinas	Tipo A2			14,54	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	18	15	26	32	32	Cu 1000		4 x 6	44	37	6	6	60	1,00	7,99	2,00%	2,00%		
CGBT	CS12	CS Comedor	Tipo A2			2,58	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	3	3	5	32	32	Cu 1000		4 x 6	44	37	6	6	60	1,00	1,42	0,35%	0,35%		
CGBT	CS13	CS Climatización Oficinas	Tipo A2			11,40	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	14	11	21	50	50	Cu 1000		4 x 10	61	52	10	10	60	1,00	3,82	0,95%	0,95%		
CGBT	EE31	Puente grúa	Tipo A2	1	3,00	3,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	4	3	5	16	16	Cu 1000		4 x 2,5	25	21	2,5	2,5	25	1,25	2,09	0,52%	0,52%		
CGBT	CSA						Tri	400	IVp	100%	0,85	Aldo.	16	14	24	50	50	Cu 1000		4 x 10	61	52	10	10	0	1,80	0,00	0,00%	0,00%		
	Encendido Maquinaria 1		Tipo B2	3	0,40	1,20	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	6	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	50	1,80	6,68	2,89%	2,89%		
	Encendido Maquinaria 2		Tipo B2	3	0,40	1,20	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	6	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	50	1,80	6,68	2,89%	2,89%		
	Encendido Maquinaria 3		Tipo B2	3	0,40	1,20	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	6	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	50	1,80	6,68	2,89%	2,89%		
	Encendido Mezcladoras 1		Tipo B2	4	0,12	0,46	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	0	2	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	50	1,80	2,58	1,12%	1,12%		
	Encendido Mezcladoras 2		Tipo B2	4	0,12	0,46	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	0	2	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	50	1,80	2,58	1,12%	1,12%		
	Encendido Entrada 1		Tipo B2	1	0,81	0,81	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	4	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	30	1,80	2,71	1,17%	1,17%		
	Encendido Entrada 2		Tipo B2	1	1,16	1,16	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	6	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	45	1,80	5,81	2,52%	2,52%		
	Encendido Acabados Embalaje		Tipo B2	1	1,16	1,16	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	6	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	40	1,80	5,17	2,24%	2,24%		
	Encendido Altillo		Tipo B2	1	1,12	1,12	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	6	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	40	1,80	4,99	2,16%	2,16%		
	Encendido Moldes		Tipo B2	1	0,58	0,58	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	3	16	16	Cu 1000		2 x 2,5	25	21	2,5	2,5	40	1,80	2,58	1,12%	1,12%		



HOJA DE RAMAS.		Descripción	Trazado (Ver Lista)	Ud.	Pot. Unitaria	P.Total kW	Tensión			Carga %	Carga cos φ	Carga Aldo.	Potencia			Disyuntor		Cable		Linea			Tierra		Long. m	Δ I s/ tipo carga	Caída de Tensión					
ELECTRICIDAD BAJA TENSION							Mono	231	Ilp				Fza.	kVA	kW	In	Máx.	Reg	Cu 1000/ Al 750	S Fases		S Neutro		I Cable In 0.85			PVC	XLPE	V	Parcial	Total	
EPOXSYMA S.A.																				Tri	400	IVp	0.85									0.85
		Encendido Escalera 1	Tipo B2	1	0,12	0,12	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	0	0	1	16	16	Cu 1000		2 x 2,5			25	21	2,5	2,5	60	1,80	0,77	0,34%	0,34%	
		Encendido Escalera 2	Tipo B2	1	0,12	0,12	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	0	0	1	16	16	Cu 1000		2 x 2,5			25	21	2,5	2,5	60	1,80	0,77	0,34%	0,34%	
		Encendido Aldo. Exterior	Tipo B2	1	4,40	4,40	Tri	400	IVp	100%	0,85	Aldo.	5	4	7	16	16	Cu 1000		4 x 2,5			25	21	2,5	2,5	75	1,80	10,61	2,65%	2,65%	
		CGBT Fuerza Maniobras		1	0,10	0,10	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	1	16	16	Cu 1000		2 x 2,5			25	21	2,5	2,5	100	1,25	0,97	0,42%	0,42%	
		CGBT CS Mezcladoras	Tipo B2	1	120,00	120,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	150	120	217	250	250	Cu 1000	3 x(1 x 1x 120)	+ 1 x (1x 70)			335	285	16	16	100	1,25	6,98	1,74%	1,74%	
		CGBT CS Taller Mantenimiento	Tipo B2			3,36	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	4,17	3	6	32	32	Cu 1000		4 x 6			44	37	6	6	100	1,00	3,11	0,78%	0,78%	
		CGBT Reserva 16A IVp		1	0,00	0,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000		4 x 2,5			25	21	2,5	2,5	100	1,25	0,00	0,00%	0,00%	
		CGBT Reserva 16A Ilp		1	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000		2 x 2,5			25	21	2,5	2,5	100	1,25	0,00	0,00%	0,00%	
BLINDO1	BLINDO1	BLINDOSBARRA 1				248,00						A+F	310,00																			0,22%
		CUADRO MANDO MÁQUINA 10				34,50	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	43,13	35	62	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,08	0,02%	0,24%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 11				34,50	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	43,13	35	62	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,08	0,02%	0,24%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 5				31,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	38,75	31	56	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,07	0,02%	0,23%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 2				46,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	57,50	46	83	125	125	Cu 1000	3 x(1 x 1x 50)	+ 1 x (1x 25)			180	153	16	16	1	1,00	0,05	0,01%	0,23%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 7				51,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	63,75	51	92	125	125	Cu 1000	3 x(1 x 1x 50)	+ 1 x (1x 25)			180	153	16	16	1	1,00	0,06	0,01%	0,23%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 13				51,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	63,75	51	92	125	125	Cu 1000	3 x(1 x 1x 50)	+ 1 x (1x 25)			180	153	16	16	1	1,00	0,06	0,01%	0,23%	
BLINDO2	BLINDO2	BLINDOSBARRA 2				271,50						A+F	339,38																			0,36%
		CUADRO MANDO MÁQUINA 14				37,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	46,25	37	67	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,08	0,02%	0,38%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 15				37,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	46,25	37	67	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,08	0,02%	0,38%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 3				29,50	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	36,88	30	53	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,07	0,02%	0,37%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 18				51,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	63,75	51	92	125	125	Cu 1000	3 x(1 x 1x 50)	+ 1 x (1x 25)			180	153	16	16	1	1,00	0,06	0,01%	0,37%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 17				66,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	82,50	66	119	200	160	Cu 1000	3 x(1 x 1x 70)	+ 1 x (1x 35)			230	196	16	16	1	1,00	0,05	0,01%	0,37%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 12				51,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	63,75	51	92	125	125	Cu 1000	3 x(1 x 1x 50)	+ 1 x (1x 25)			180	153	16	16	1	1,00	0,06	0,01%	0,37%	
BLINDO3	BLINDO3	BLINDOSBARRA 3				174,00						A+F	217,50																			0,27%
		CUADRO MANDO MÁQUINA 16				30,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	37,50	30	54	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,07	0,02%	0,28%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 1				31,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	38,75	31	56	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,07	0,02%	0,28%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 9				31,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	38,75	31	56	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,07	0,02%	0,28%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 4				31,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	38,75	31	56	80	80	Cu 1000		3,5 x 25			110	94	16	16	1	1,00	0,07	0,02%	0,28%	
		CUADRO MANDO MÁQUINA 6				51,00	Tri	400	IVp	100%	--	A+F	63,75	51	92	125	125	Cu 1000	3 x(1 x 1x 50)	+ 1 x (1x 25)			180	153	16	16	1	1,00	0,06	0,01%	0,28%	



HOJA DE RAMAS. ELECTRICIDAD BAJA TENSION EPOXSYMA S.A.	Descripción	Trazado (Ver Lista)	Ud.	Pot. Unitaria kW	P.Total kW	Tensión			Carga %	Carga cos φ	Carga Aldo. Fza.	Potencia			Disyuntor Máx. Reg	Cable Cu 1000/ Al 750	Linea			Tierra PVC. XLPE	Long. m	Δ I s/ tipo carga	Caída de Tensión						
						Mono	231	Ilp				kVA	kW	In			S Fases Hilos	S Neutro					I Cable In 0,85	V	Parcial	Total			
																		Tri	400								IVp	S	S
MO2	Máquina MARTANNA		1	25,00	25,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	31	25	45	63	63	Cu 1000	3,5 x	16		82	70	16	16	10	1,25	1,09	0,27%	0,27%
• CMM07	CUADRO MANDO MÁQUINA 7	LAIA			51,00						A+F	63,75																	
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A	1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???	1	2,00	2,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???	1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A	2	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina	1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
MO7	Máquina LAIA		1	30,00	30,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	38	30	54	80	80	Cu 1000	3,5 x	25		110	94	16	16	10	1,25	0,84	0,21%	0,21%
• CMM13	CUADRO MANDO MÁQUINA 13	IRENA			51,00						A+F	63,75																	
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A	1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???	1	2,00	2,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???	1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A	2	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina	1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
MO13	Máquina IRENA		1	30,00	30,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	38	30	54	80	80	Cu 1000	3,5 x	25		110	94	16	16	10	1,25	0,84	0,21%	0,21%
• CMM14	CUADRO MANDO MÁQUINA 14	DOLORES 1			37,00						A+F	46,25																	
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A	1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???	1	2,00	2,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???	1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A	2	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina	1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
MO14	Máquina DOLORES 1		1	16,00	16,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	20	16	29	40	40	Cu 1000	4 x	10		61	52	10	10	10	1,25	1,12	0,28%	0,28%
• CMM15	CUADRO MANDO MÁQUINA 15	DOLORES 2			37,00						A+F	46,25																	
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A	1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???	1	2,00	2,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???	1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A	2	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%



HOJA DE RAMAS.		Descripción	Trazado (Ver Lista)	Ud.	Pot. Unitaria kW	P.Total kW	Tensión			Carga %	Carga cos φ	Carga Aldo. Fza.	Potencia			Disyuntor Máx. Reg	Cable Cu 1000/ Al 750	Línea			Tierra PVC. XLPE	Long. m	Δ I s/ tipo carga	Caída de Tensión						
ELECTRICIDAD BAJA TENSIÓN							Mono	231	Ilp				Carga	kVA	kW			In	S Fases Hilos	S Neutro Hilos				I Cable In 0.85	V	Parcial %	Total %			
EPOXSYMA S.A.																												Tri	400	IVp
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
	MQ15	Máquina DOLORES 2		1	16,00	16,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	20	16	29	40	40	Cu 1000	4 x	10		61	52	10	10	10	1,25	1,12	0,28%	0,28%
•	CMM03	CUADRO MANDO MÁQUINA 3				29,50						A+F	36,88																	
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A		1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	2,00	2,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A		2	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
	MQ3	Máquina AINA		1	8,50	8,50	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	11	9	15	25	25	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	0,99	0,25%	0,25%
•	CMM18	CUADRO MANDO MÁQUINA 18				51,00						A+F	63,75																	
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A		1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	2,00	2,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A		2	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
	MQ18	Máquina ESTHER		1	30,00	30,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	38	30	54	80	80	Cu 1000	3,5 x	25		110	94	16	16	10	1,25	0,84	0,21%	0,21%
•	CMM17	CUADRO MANDO MÁQUINA 17				66,00						A+F	82,50																	
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A		1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	2,00	2,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A		2	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
	MQ17	Máquina SYLVIA		1	45,00	45,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	56	45	81	100	100	Cu 1000	3,5 x	35		135	115	16	16	10	1,25	0,90	0,22%	0,22%
•	CMM12	CUADRO MANDO MÁQUINA 12				51,00						A+F	63,75																	
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A		1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	2,00	2,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%



HOJA DE RAMAS. ELECTRICIDAD BAJA TENSION EPOXSYMA S.A.		Descripción	Trazado (Ver Lista)	Ud.	Pot. Unitaria kW	P.Total kW	Tensión Mono 231 Tri 400	Polos Ilp IVp	Carga %	Carga cos φ Aldo. Fza.	Potencia kVA kW In	Disyuntor Máx. Reg	Cable Cu 1000/ Al 750	Línea S Fases S Neutro I Cable			Tierra PVC. XLPE	Long. m	Δ I s/ tipo carga	Caída de Tensión V Parcial Total % % %		
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A		2	0,00	0,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 0 0 0	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 1 1 2	16 16	Cu 1000	4 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
	MQ12	Máquina CARME		1	30,00	30,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 38 30 54	80 80	Cu 1000	3,5 x 25		110 94	16 16	10	1,25	0,84	0,21%	0,21%
						30,00					A+F 37,50											
• CMM16	CUADRO MANDO MÁQUINA 16	MERCÉ																				
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A		1	10,00	10,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 13 10 18	32 32	Cu 1000	4 x 6		44 37	6 6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	2,00	2,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 3 2 11	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	8,00	8,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 10 8 43	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A		2	0,00	0,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 0 0 0	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 1 1 2	16 16	Cu 1000	4 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
	MQ16	Máquina MERCE		1	9,00	9,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 11 9 16	25 25	Cu 1000	4 x 6		44 37	6 6	10	1,25	1,05	0,26%	0,26%
						31,00					A+F 38,75											
• CMM01	CUADRO MANDO MÁQUINA 1	NEUS																				
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A		1	10,00	10,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 13 10 18	32 32	Cu 1000	4 x 6		44 37	6 6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	2,00	2,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 3 2 11	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	8,00	8,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 10 8 43	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A		2	0,00	0,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 0 0 0	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 1 1 2	16 16	Cu 1000	4 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
	MQ14	Máquina NEUS		1	10,00	10,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 13 10 18	25 25	Cu 1000	4 x 6		44 37	6 6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
						31,00					A+F 38,75											
• CMM09	CUADRO MANDO MÁQUINA 9	MANOLI																				
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A		1	10,00	10,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 13 10 18	32 32	Cu 1000	4 x 6		44 37	6 6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	2,00	2,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 3 2 11	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	8,00	8,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 10 8 43	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A		2	0,00	0,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 0 0 0	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 1 1 2	16 16	Cu 1000	4 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%
	MO9	Máquina MANOLI		1	10,00	10,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 13 10 18	25 25	Cu 1000	4 x 6		44 37	6 6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
						31,00					A+F 38,75											
• CMM04	CUADRO MANDO MÁQUINA 4	ESPERANZA																				
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A		1	10,00	10,00	Tri 400	IVp	100%	0,80	Fza. 13 10 18	32 32	Cu 1000	4 x 6		44 37	6 6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	2,00	2,00	Mono 231	Ilp	100%	0,80	Fza. 3 2 11	16 16	Cu 1000	2 x 2,5		25 21	2,5 2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%



HOJA DE RAMAS.		Descripción	Trazado (Ver Lista)	Ud.	Pot. Unitaria kW	P.Total kW	Tensión			Carga %	Carga cos φ	Carga Aldo. Fza.	Potencia			Disyuntor		Cable Cu 1000/ Al 750	Linea			Tierra		Long. m	Δ I s/ tipo carga	Caída de Tensión					
ELECTRICIDAD BAJA TENSION							Mono	231	Ilp				Carga	kVA	kW	In	Máx.		Reg	S Fases Hilos	S Neutro Hilos	I Cable In 0,85	PVC.			XLPE	V	Parcial	Total		
EPOXSYMA S.A.																														Tri	400
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%	
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A		2	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%	
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%	
	MQ4	Máquina ESPERANZA		1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	25	25	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%	
						51,00																									
• CMM06	CUADRO MANDO MÁQUINA 6	MACARENA									A+F	63,75																			
	ME - Mezclador de Máquina	CETACT IVp 32A		1	10,00	10,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	10	18	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	10	1,25	1,16	0,29%	0,29%	
	BP - Bote de Presión de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	2,00	2,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	1,93	0,84%	0,84%	
	ES - Estufa de Máquina	SCHUCKO Ilp 16A ???		1	8,00	8,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	10	8	43	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	7,73	3,35%	3,35%	
	Tomas Corriente	SCHUCKO Ilp 16A		2	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,00%	
	Extractor	Extractor Máquina		1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,28	0,07%	0,07%	
	MQ6	Máquina MACARENA		1	30,00	30,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	38	30	54	80	80	Cu 1000	3,5 x	25		110	94	16	16	10	1,25	0,84	0,21%	0,21%	
						93,68					A+F	117,06																			1,10%
• CS3	CS3	CS Compresores																													
	Alumbrado	Tipo B2		1	0,46	0,46	Tri	400	IVp	100%	0,85	Aldo.	1	0	1	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,80	0,30	0,07%	1,17%	
	Aldo. Emergencia	Tipo B2		1	0,01	0,01	Tri	400	IVp	100%	0,85	Aldo.	0	0	0	6	6	Cu 1000	4 x	1,5		17	14	1,5	1,5	20	1,80	0,01	0,00%	1,10%	
	EE18	Compresor Aire	Tipo B2	1	22,00	22,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	28	22	40	50	50	Cu 1000	4 x	10		61	52	10	10	20	1,25	3,07	0,77%	1,87%	
	EE19	Compresor Aire	Tipo B2	1	15,00	15,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	19	15	27	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	20	1,25	3,49	0,87%	1,97%	
	EE28	Secador Aire	Tipo B2	1	5,00	5,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	6	5	9	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,79	0,70%	1,80%	
	EE21	Compresor Aire	Tipo B2	1	22,00	22,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	28	22	40	50	50	Cu 1000	4 x	10		61	52	10	10	20	1,25	3,07	0,77%	1,87%	
	EE24	Compresor Aire	Tipo B2	1	15,00	15,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	19	15	27	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	20	1,25	3,49	0,87%	1,97%	
	ES26	Secador Aire	Tipo B2	1	5,00	5,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	6	5	9	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,79	0,70%	1,80%	
	ES15	Estufa Calefacción Ambiental	Tipo B2	1	2,00	2,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	3	2	4	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	1,12	0,28%	1,38%	
	EE37	Máquina Ultrasonidos	Tipo B2	1	5,00	5,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	6	5	9	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,79	0,70%	1,80%	
	MM13	Chorreadora 1	Tipo B2	1	1,20	1,20	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	2	1	6	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,32	1,00%	2,10%	
	TC	Toma Corriente	Tipo B2	1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	40	40	Cu 1000	4 x	10		61	52	10	10	20	1,25	0,14	0,03%	1,14%	
	Reserva			1	0,00	0,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	0,00	0,00%	1,10%	
						100,58					A+F	125,68																			1,18%
• CS4	CS4	CS Zona Silicona																													
	Alumbrado	Alumbrado	Tipo B2	5	0,12	0,58	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	3	10	10	Cu 1000	2 x	1,5		17	14	1,5	1,5	20	1,80	2,15	0,93%	2,11%	
	Aldo. Emergencia	Alumbrado Emergencia	Tipo B2	1	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	0	0	0	6	6	Cu 1000	2 x	1,5		17	14	1,5	1,5	20	1,80	0,00	0,00%	1,18%	



HOJA DE RAMAS. ELECTRICIDAD BAJA TENSION EPOXSYMA S.A.	Descripción	Trazado (Ver Lista)	Ud.	Pot. Unitaria kW	P.Total kW	Tensión			Carga %	Carga cos φ	Carga Aldo. Fza.	Potencia			Disyuntor		Cable Cu 1000/ Al 750	Linea			Tierra PVC. XLPE	Long. m	Δ I s/ tipo carga	Caída de Tensión						
						Mono	231	Ilp				kVA	kW	In	Máx.	Reg		S Fases	S Neutro					I Cable		V	Parcial	Total		
						Tri	400	IVp						A				Hilos	S	Hilos				S	In	0.85			%	%
Prensa Silicona 1	Prensa silicona	Tipo B2	1	45,00	45,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	56	45	81	100	100	Cu 1000	3,5 x	35	135	115	16	16	20	1,25	1,79	0,45%	1,63%		
BP Prensa Silicona	Bote Presión Prensa Silicona	Tipo B2	1	2,00	2,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	3	2	4	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	1,12	0,28%	1,46%		
Bescambiador de calor		Tipo B2	1	5,00	5,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	6	5	9	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,79	0,70%	1,88%		
TC	Toma Corriente	Tipo B2	1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	40	40	Cu 1000	4 x	10	61	52	10	10	40	1,25	0,28	0,07%	1,25%		
Futura Prensa Silicona 2	Futura Prensa Silicona	Tipo B2	1	45,00	45,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	56	45	81	100	100	Cu 1000	3,5 x	35	135	115	16	16	20	1,25	1,79	0,45%	1,63%		
Futuro BP Prensa Silicona	Futuro Bote Presión Prensa Silicona	Tipo B2	1	2,00	2,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	3	2	4	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	1,12	0,28%	1,46%		
Reserva			1	0,00	0,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	0,00	0,00%	1,18%		
• CS5	CS5	CS Acabados - Estufas			143,00						A+F	178,75																		1,06%
ES16	Estufa	Tipo B2	1	13,00	13,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	16	13	23	32	32	Cu 1000	4 x	6	44	37	6	6	20	1,25	3,02	0,76%	1,82%		
ES20	Estufa	Tipo B2	1	10,50	10,50	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	13	11	19	25	25	Cu 1000	4 x	6	44	37	6	6	20	1,25	2,44	0,61%	1,67%		
ES17	Estufa	Tipo B2	1	16,50	16,50	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	21	17	30	40	40	Cu 1000	4 x	10	61	52	10	10	20	1,25	2,30	0,58%	1,64%		
ES02	Estufa	Tipo B2	1	20,00	20,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	25	20	36	50	50	Cu 1000	4 x	10	61	52	10	10	20	1,25	2,79	0,70%	1,76%		
ES01	Estufa	Tipo B2	1	20,00	20,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	25	20	36	50	50	Cu 1000	4 x	10	61	52	10	10	20	1,25	2,79	0,70%	1,76%		
ES03	Estufa	Tipo B2	1	3,30	3,30	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	4	3	6	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	1,84	0,46%	1,52%		
ES04	Estufa	Tipo B2	1	9,60	9,60	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	12	10	17	25	25	Cu 1000	4 x	6	44	37	6	6	20	1,25	2,23	0,56%	1,62%		
ES15	Estufa	Tipo B2	1	15,00	15,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	19	15	27	40	40	Cu 1000	4 x	10	61	52	10	10	20	1,25	2,09	0,52%	1,59%		
ES05	Estufa	Tipo B2	1	9,60	9,60	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	12	10	17	25	25	Cu 1000	4 x	6	44	37	6	6	20	1,25	2,23	0,56%	1,62%		
ES06	Estufa	Tipo B2	1	15,00	15,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	19	15	27	32	32	Cu 1000	4 x	6	44	37	6	6	20	1,25	3,49	0,87%	1,94%		
MM11	Engache Caperuzas	Tipo B2	1	5,00	5,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	6	5	9	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,79	0,70%	1,76%		
EE6	Maquina Ultrasonidos	Tipo B2	1	5,00	5,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	6	5	9	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,79	0,70%	1,76%		
TC	Toma Corriente 5	Tipo B2	1	0,50	0,50	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	1	40	40	Cu 1000	4 x	10	61	52	10	10	40	1,25	0,14	0,03%	1,10%		
Reserva			1	0,00	0,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	0,00	0,00%	1,06%		
• CS6	CS6	CS Reparaciones			3,78						A+F	4,68																		0,57%
Alumbrado	Alumbrado	Tipo B2	5	0,12	0,58	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	1	1	3	16	16	Cu 1000	2 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,80	1,29	0,56%	1,13%		
Aldo. Emergencia	Alumbrado Emergencia	Tipo B2	1	0,00	0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	0	0	0	6	6	Cu 1000	2 x	1,5	17	14	1,5	1,5	20	1,80	0,00	0,00%	0,57%		
Fuerza		Tipo B2	1	2,00	2,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	3	2	4	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	1,12	0,28%	0,85%		
TC	MM08 + MM05	Tipo B2	2	0,60	1,20	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	2	1	2	40	40	Cu 1000	4 x	10	61	52	10	10	40	1,25	0,33	0,08%	0,65%		
Reserva			1	0,00	0,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	4 x	2,5	25	21	2,5	2,5	20	1,25	0,00	0,00%	0,57%		

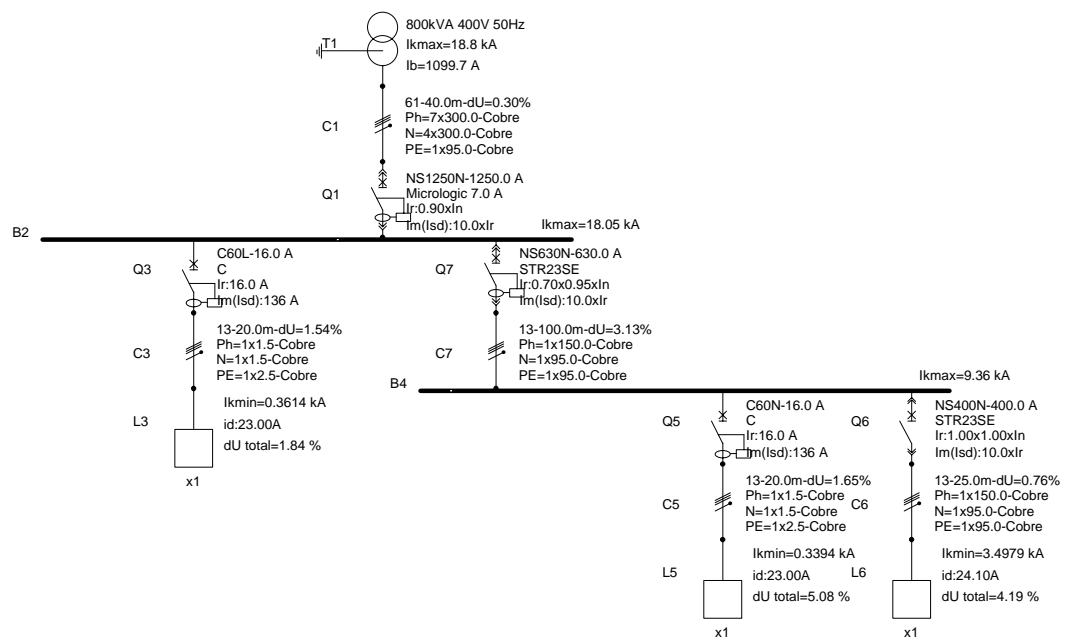


HOJA DE RAMAS. ELECTRICIDAD BAJA TENSION EPOXSYMA S.A.	Descripción	Trazado (Ver Lista)	Ud.	Pot. Unitaria kW	P.Total kW	Tensión			Carga %	Carga cos φ	Carga Aldo. Fza.	Potencia			Disyuntor		Cable Cu 1000/ Al 750	Linea			Tierra PVC. XLPE	Long. m	Δ I s/ tipo carga	Caída de Tensión						
						Mono	231	Ilp				kVA	kW	In	Máx.	Reg		S Fases	S Neutro					I Cable	V	Parcial	Total			
						Tri	400	IVp				2.060	1.258	A				Hilos	S	Hilos				S	In	0,85	%	%	%	
Aire Acondicionado	BC08	Tipo B2	1	1,30	1,30	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	2	1	7	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,51	1,09%	2,04%	
Aire Acondicionado	BC09	Tipo B2	1	1,40	1,40	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	2	1	8	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,71	1,17%	2,13%	
Aire Acondicionado	BC04	Tipo B2	1	2,10	2,10	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	4,06	1,76%	2,71%	
Aire Acondicionado	BC05	Tipo B2	1	2,10	2,10	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	3	2	11	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	4,06	1,76%	2,71%	
Aire Acondicionado	BC03	Tipo B2	1	1,40	1,40	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	2	1	8	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	2,71	1,17%	2,13%	
Ventilador Comedor		Tipo B2	1	0,80	0,80	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	1	1	4	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	1,55	0,67%	1,62%	
Reserva		Tipo B2			0,00	Mono	231	Ilp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	0,00	0,00%	0,95%	
• CS-TM	CS Taller Mantenimiento	CS TALLER MNTO.			3,36						A+F	4,17																		0,78%
	Alumbrado	Alumbrado	Tipo B2	1	0,35	0,35	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	0	0	2	16	16	Cu 1000	2 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,80	0,78	0,34%	1,11%
	Aldo. Emergencia	Alumbrado Emergencia	Tipo B2	1	0,01	0,01	Mono	231	Ilp	100%	0,85	Aldo.	0	0	0	6	6	Cu 1000	2 x	1,5		17	14	1,5	1,5	20	1,80	0,04	0,02%	0,79%
	Fuerza		Tipo B2	1	2,00	2,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	3	2	4	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,56	0,14%	0,92%
	TC	Toma Corriente	Tipo B2	1	1,00	1,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	1	1	2	40	40	Cu 1000	4 x	10		61	52	10	10	10	1,25	0,07	0,02%	0,79%
	Reserva			1	0,00	0,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	10	1,25	0,00	0,00%	0,78%
• TC	TOMA CORRIENTE				0,00						A+F	0,00																		
	Toma Corriente 16A Ilp	SCHUCKO Ilp/16A		1	0,00	0,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	16	16	Cu 1000	4 x	2,5		25	21	2,5	2,5	20	1,25	0,00	0,00%	0,00%
	Toma Corriente 32A IVp	CETACT IVp/32A		1	0,00	0,00	Tri	400	IVp	100%	0,80	Fza.	0	0	0	32	32	Cu 1000	4 x	6		44	37	6	6	20	1,25	0,00	0,00%	0,00%

Tipo de Trazado

- A Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes
- A2 Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes
- B Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra
- B2 Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra
- C Cables multiconductores directamente sobre la pared o en bandeja no perforada
- E Cables multiconductores al aire libre o en bandeja perforada.
- F Cables unipolares en contacto mutuo o en bandeja perforada
- G Cables unipolares separados mínimo D.





Número : 1/1

Cliente : ETSEIB

Nombre : DISEÑO DE EPOXSYMA,S.L.

Esquema : CALCULO Icc

Proyecto : INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

Descripción : ESQUEMA SIMPLIFICADO

Folio : 1 / 1

Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

ANEXOS INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Dependencia:	Control Calidad	S:	85 m ²	H:	2,5 m	V:	212,5 m ³
Vent./Pers.:	36 m ³ /h.pers.	/	Vent. / m ² :	3,6 m ³ /h.m ²	Personal:	2	
V. Total = Máx (	72	|	306	) =	306 m ³ /h	=	1,4 Renov./h
						Infiltraciones:	1,0 m ³ /h

Condiciones Aire	T (°C)	Hr (%)	gw/kga		
Exterior	1,2	70%	2,7	Diferencia Temperatura:	18,8 °C
Interior	20	55%	8,0	Diferencia Humedad:	5,3 gw/kga

TRANSMISIÓN AL EXTERIOR = **959 W**

	Superficie Neta (m ²)	x	C.Trans. (W/(K.m ²))	x	(	ΔT (°C)) =	
Ventanas	0,00	x	4,0	x	(	19	) =	0 W
Paredes	30,00	x	1,7	x	(	19	) =	959 W
Puertas		x	3,5	x	(	19	) =	0 W
Suelo, T (°C):	7	x	1,4	x	(	13	) =	0 W
Techo		x	1,6	x	(	13	) =	0 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales NO Calefactados con: T: **10 °C** = **4.010 W**

	Superficie Neta (m ²)	x	C.Trans. (W/(K.m ²))	x	(	ΔT (°C)) =	
Ventanas	0,00	x	5,8	x	(	10,0	) =	0 W
Paredes	65,00	x	2,0	x	(	10,0	) =	1.300 W
Puertas	8,00	x	2,0	x	(	10,0	) =	160 W
Suelo	85,00	x	1,4	x	(	10,0	) =	1.190 W
Techo	85,00	x	1,6	x	(	10,0	) =	1.360 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales de Vecinos: T: **5 °C** = **0 W**

	Superficie Neta (m ²)	x	C.Trans. (W/(K.m ²))	x	(	ΔT (°C)) =	
Ventanas		x		x	(	15,0	) =	0 W
Paredes		x		x	(	15,0	) =	0 W
Puertas		x		x	(	15,0	) =	0 W
Suelo		x		x	(	15,0	) =	0 W
Techo		x		x	(	15,0	) =	0 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN: **4.969 W**

INFILTRACIONES + VENTILACIÓN = **2.078 W**

	Caudal (m ³ /h)	x	Ce x Pe (W/m ³)	x	(	ΔT (°C)) =	
Aire Infiltración	1	x	0,36	x	(	18,8	) =	7 W
Aire Ventilación	306	x	0,36	x	(	18,8	) =	2.071 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN + VENTILACIÓN-INFILTRACIONES: **7.047 W**

SUPLEMENTOS	Norte	I. Noche	I. 8h Paro	I. Paro >10h	> 2 P. Ext.	Edif. Alto	=	
Factor Seguridad:	0,05	0,05					=	1,10

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: **7.769 W**

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: **79 kcal/h.m2** **6.681 kcal/h**

Carga Interior = **1.509 W**

Aldo. Incandescente	0	W	=	0	=	0 W
Aldo. Fluorescente	12	W/m ²	=	1.020	1,25	= 1.275 W
Equipos Informática...	0	W/m ²	=	0	=	0 W
Otras Fuentes:			=	10.000	=	0 W
Personas Calor Sensible + Latente/Actividad:	117	x	2	=	234 W	

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - APORTACIÓN INTERIOR: **6.260 W**

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - AP. INTERIOR: **63 kcal/h.m2** **5.383 kcal/h**



Dependencia:	Sala Informática	S:	7,3 m ²	H:	2,5 m	V:	18,3 m ³
Vent./Pers.:	36 m ³ /h.pers.	/	Vent. / m ² :	3,6 m ³ /h.m ²	Personal:	1	
V. Total = Máx (	36	|	26	) =	36 m ³ /h	=	2,0 Renov./h
					Infiltraciones:	1,0 m ³ /h	

Condiciones Aire	T (°C)	Hr (%)	gw/kg	
Exterior	1,2	70%	2,7	Diferencia Temperatura: 18,8 °C
Interior	20	55%	8,0	Diferencia Humedad: 5,3 gw/kg

TRANSMISIÓN AL EXTERIOR = 160 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	4,0	x (	19	) = 0 W
Paredes	5,00	x	1,7	x (	19	) = 160 W
Puertas		x	3,5	x (	19	) = 0 W
Suelo, T (°C):	7	x	1,4	x (	13	) = 0 W
Techo		x	1,6	x (	13	) = 0 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales NO Calefactados con: T: 10 °C = 533 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	5,8	x (	10,0	) = 0 W
Paredes	14,50	x	2,0	x (	10,0	) = 290 W
Puertas	1,20	x	2,0	x (	10,0	) = 24 W
Suelo	7,30	x	1,4	x (	10,0	) = 102 W
Techo	7,30	x	1,6	x (	10,0	) = 117 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales de Vecinos: T: 5 °C = 0 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas		x		x (	15,0	) = 0 W
Paredes		x		x (	15,0	) = 0 W
Puertas		x		x (	15,0	) = 0 W
Suelo		x		x (	15,0	) = 0 W
Techo		x		x (	15,0	) = 0 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN: 693 W

INFILTRACIONES + VENTILACIÓN = 250 W

	Caudal (m ³ /h)		Ce x Pe (W/m ³)		ΔT (°C)	
Aire Infiltración	1	x	0,36	x	18,8	= 7 W
Aire Ventilación	36	x	0,36	x	18,8	= 244 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN + VENTILACIÓN-INFILTRACIONES: 943 W

SUPLEMENTOS	Norte	I. Noche	I. 8h Paro	I. Paro >10h	> 2 P. Ext.	Edif. Alto	
Factor Seguridad:	0,05	0,05					= 1,10

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 1.040 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 123 kcal/h.m² 894 kcal/h

Carga Interior = 373 W

Aldo. Incandescente	0	W	=	0	=	0 W
Aldo. Fluorescente	20	W/m ²	=	146	1,25	= 183 W
Equipos Informática...	10	W/m ²		73		= 73 W
Otras Fuentes:				500		= 0 W
Personas Calor Sensible + Latente/Actividad:			117	x	1	= 117 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - APORTACIÓN INTERIOR: 667 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - AP. INTERIOR: 79 kcal/h.m² 574 kcal/h



Dependencia:	Sala Reuniones	S:	13 m ²	H:	2,5 m	V:	32,5 m ³
Vent./Pers.:	36 m ³ /h.pers.	/	Vent. / m ² :	3,6 m ³ /h.m ²	Personal:	6	
V. Total = Máx (	216	|	47	) =	216 m ³ /h	=	6,6 Renov./h
					Infiltraciones:	1,0 m ³ /h	

Condiciones Aire	T (°C)	Hr (%)	gw/kg	
Exterior	1,2	70%	2,7	Diferencia Temperatura: 18,8 °C
Interior	20	55%	8,0	Diferencia Humedad: 5,3 gw/kg

TRANSMISIÓN AL EXTERIOR = 240 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	4,0	x	19	= 0 W
Paredes	7,50	x	1,7	x	19	= 240 W
Puertas		x	3,5	x	19	= 0 W
Suelo, T (°C):	7	x	1,4	x	13	= 0 W
Techo		x	1,6	x	13	= 0 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales NO Calefactados con: T: 10 °C = 1.058 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	5,8	x	10,0	= 0 W
Paredes	31,00	x	2,0	x	10,0	= 620 W
Puertas	2,40	x	2,0	x	10,0	= 48 W
Suelo	13,00	x	1,4	x	10,0	= 182 W
Techo	13,00	x	1,6	x	10,0	= 208 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales de Vecinos: T: 5 °C = 0 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas		x		x	15,0	= 0 W
Paredes		x		x	15,0	= 0 W
Puertas		x		x	15,0	= 0 W
Suelo		x		x	15,0	= 0 W
Techo		x		x	15,0	= 0 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN: 1.298 W

INFILTRACIONES + VENTILACIÓN = 1.469 W

	Caudal (m ³ /h)		Ce x Pe (W/m ³)		ΔT (°C)	
Aire Infiltración	1	x	0,36	x	18,8	= 7 W
Aire Ventilación	216	x	0,36	x	18,8	= 1.462 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN + VENTILACIÓN-INFILTRACIONES: 2.766 W

SUPLEMENTOS	Norte	I. Noche	I. 8h Paro	I. Paro >10h	> 2 P. Ext.	Edif. Alto	
Factor Seguridad:	0,05	0,05					= 1,10

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 3.050 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 202 kcal/h.m² 2.623 kcal/h

Carga Interior = 1.157 W

Aldo. Incandescente	0	W	=	0	=	0 W
Aldo. Fluorescente	20	W/m ²	=	260	1,25	= 325 W
Equipos Informática...	10	W/m ²		130		= 130 W
Otras Fuentes:				0		= 0 W
Personas Calor Sensible + Latente/Actividad:			117	x	6	= 702 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - APORTACIÓN INTERIOR: 1.893 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - AP. INTERIOR: 125 kcal/h.m² 1.628 kcal/h



Dependencia:	Despacho 1	S:	22 m ²	H:	2,5 m	V:	55,0 m ³
Vent./Pers.:	36 m ³ /h.pers.	/	Vent. / m ² :	3,6 m ³ /h.m ²	Personal:	3	
V. Total = Máx (	108	|	79	) =	108 m ³ /h	=	2,0 Renov./h
					Infiltraciones:	1,0 m ³ /h	

Condiciones Aire	T (°C)	Hr (%)	gw/ksa	
Exterior	1,2	70%	2,7	Diferencia Temperatura: 18,8 °C
Interior	20	55%	8,0	Diferencia Humedad: 5,3 gw/ksa

TRANSMISIÓN AL EXTERIOR = 571 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	2,60	x	4,0	x (	19	) = 196 W
Paredes	11,75	x	1,7	x (	19	) = 376 W
Puertas		x	3,5	x (	19	) = 0 W
Suelo, T (°C):	7		1,4	x (	13	) = 0 W
Techo		x	1,6	x (	13	) = 0 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales NO Calefactados con: T: 10 °C = 1.393 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	5,8	x (	10,0	) = 0 W
Paredes	34,25	x	2,0	x (	10,0	) = 685 W
Puertas	2,40	x	2,0	x (	10,0	) = 48 W
Suelo	22,00	x	1,4	x (	10,0	) = 308 W
Techo	22,00	x	1,6	x (	10,0	) = 352 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales de Vecinos: T: 5 °C = 0 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas		x		x (	15,0	) = 0 W
Paredes		x		x (	15,0	) = 0 W
Puertas		x		x (	15,0	) = 0 W
Suelo		x		x (	15,0	) = 0 W
Techo		x		x (	15,0	) = 0 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN: 1.964 W

INFILTRACIONES + VENTILACIÓN = 738 W

	Caudal (m ³ /h)		Ce x Pe (W/m ³)		ΔT (°C)	
Aire Infiltración	1	x	0,36	x	18,8	= 7 W
Aire Ventilación	108	x	0,36	x	18,8	= 731 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN + VENTILACIÓN-INFILTRACIONES: 2.702 W

SUPLEMENTOS	Norte	I. Noche	I. 8h Paro	I. Paro >10h	> 2 P. Ext.	Edif. Alto	
Factor Seguridad:	0,05	0,05					= 1,10

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 2.979 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 116 kcal/h.m² 2.562 kcal/h

Carga Interior = 846 W

Aldo. Incandescente	0	W	=	0	=	0 W
Aldo. Fluorescente	10	W/m ²	=	220	1,25	= 275 W
Equipos Informática...	10	W/m ²		220		= 220 W
Otras Fuentes:				0		= 0 W
Personas Calor Sensible + Latente/Actividad:			117	x	3	= 351 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - APORTACIÓN INTERIOR: 2.133 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - AP. INTERIOR: 83 kcal/h.m² 1.834 kcal/h



Dependencia: Despacho 2	S:	15 m ²	H:	2,5 m	V:	37,5 m ³
Vent./Pers.:	36 m ³ /h.pers.	/	Vent. / m ² :	3,6 m ³ /h.m ²	Personal:	2
V. Total = Máx (72 | 54) =	72 m ³ /h	=	1,9 Renov./h	Infiltraciones:	1,0 m ³ /h	

Condiciones Aire	T (°C)	Hr (%)	gw/kga	
Exterior	1,2	70%	2,7	Diferencia Temperatura: 18,8 °C
Interior	20	55%	8,0	Diferencia Humedad: 5,3 gw/kga

TRANSMISIÓN AL EXTERIOR	=	320 W
--------------------------------	---	--------------

	Superficie Neta (m ²)	x	C.Trans. (W/(K.m ²))	x	(ΔT (°C)) =	
Ventanas	0,00	x	4,0	x	(19) =	0 W
Paredes	10,00	x	1,7	x	(19) =	320 W
Puertas		x	3,5	x	(19) =	0 W
Suelo, T (°C): 7		x	1,4	x	(13) =	0 W
Techo		x	1,6	x	(13) =	0 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales NO Calefactados con:	T:	10 °C	=	1.074 W
--	----	-------	---	----------------

	Superficie Neta (m ²)	x	C.Trans. (W/(K.m ²))	x	(ΔT (°C)) =	
Ventanas	0,00	x	5,8	x	(10,0) =	0 W
Paredes	30,00	x	2,0	x	(10,0) =	600 W
Puertas	1,20	x	2,0	x	(10,0) =	24 W
Suelo	15,00	x	1,4	x	(10,0) =	210 W
Techo	15,00	x	1,6	x	(10,0) =	240 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales de Vecinos:	T:	5 °C	=	0 W
---	----	------	---	------------

	Superficie Neta (m ²)	x	C.Trans. (W/(K.m ²))	x	(ΔT (°C)) =	
Ventanas		x		x	(15,0) =	0 W
Paredes		x		x	(15,0) =	0 W
Puertas		x		x	(15,0) =	0 W
Suelo		x		x	(15,0) =	0 W
Techo		x		x	(15,0) =	0 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN:	1.394 W
---	----------------

INFILTRACIONES + VENTILACIÓN	=	494 W
-------------------------------------	---	--------------

	Caudal (m ³ /h)	x	Ce x Pe (W/m ³)	x	(ΔT (°C)) =	
Aire Infiltración	1	x	0,36	x	(18,8) =	7 W
Aire Ventilación	72	x	0,36	x	(18,8) =	487 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN + VENTILACIÓN-INFILTRACIONES:	1.888 W
--	----------------

SUPLEMENTOS	<u>Norte</u>	<u>I. Noche</u>	<u>I. 8h Paro</u>	<u>I. Paro >10h</u>	<u>> 2 P. Ext.</u>	<u>Edif. Alto</u>	
Factor Seguridad:	0,05	0,05					= 1,10

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR:	2.081 W
---	----------------

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR:	119 kcal/h.m²	1.790 kcal/h
---	---------------------------------	---------------------

Carga Interior	=	759 W
-----------------------	---	--------------

Aldo. Incandescente	0 W	=	0	=	0 W
Aldo. Fluorescente	20 W/m ²	=	300	1,25	= 375 W
Equipos Informática...	10 W/m ²		150		= 150 W
Otras Fuentes:			0		= 0 W
Personas Calor Sensible + Latente/Actividad:		117	x	2	= 234 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - APORTACIÓN INTERIOR:	1.322 W
---	----------------

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - AP. INTERIOR:	76 kcal/h.m²	1.137 kcal/h
--	--------------------------------	---------------------



Dependencia: Despacho 3	S:	15 m ²	H:	2,5 m	V:	37,5 m ³
Vent./Pers.:	36 m ³ /h.pers.	/	Vent. / m ² :	3,6 m ³ /h.m ²	Personal:	2
V. Total = Máx (72 | 54) =	72 m ³ /h	=	1,9 Renov./h	Infiltraciones:	1,0 m ³ /h	

Condiciones Aire	T (°C)	Hr (%)	gw/kga	
Exterior	1,2	70%	2,7	Diferencia Temperatura: 18,8 °C
Interior	20	55%	8,0	Diferencia Humedad: 5,3 gw/kga

TRANSMISIÓN AL EXTERIOR = 320 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	4,0	x	19	= 0 W
Paredes	10,00	x	1,7	x	19	= 320 W
Puertas		x	3,5	x	19	= 0 W
Suelo, T (°C): 7		x	1,4	x	13	= 0 W
Techo		x	1,6	x	13	= 0 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales NO Calefactados con: T: 10 °C = 1.074 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	5,8	x	10,0	= 0 W
Paredes	30,00	x	2,0	x	10,0	= 600 W
Puertas	1,20	x	2,0	x	10,0	= 24 W
Suelo	15,00	x	1,4	x	10,0	= 210 W
Techo	15,00	x	1,6	x	10,0	= 240 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales de Vecinos: T: 5 °C = 0 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas		x		x	15,0	= 0 W
Paredes		x		x	15,0	= 0 W
Puertas		x		x	15,0	= 0 W
Suelo		x		x	15,0	= 0 W
Techo		x		x	15,0	= 0 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN: 1.394 W

INFILTRACIONES + VENTILACIÓN = 494 W

	Caudal (m ³ /h)		Ce x Pe (W/m ³)		ΔT (°C)	
Aire Infiltración	1	x	0,36	x	18,8	= 7 W
Aire Ventilación	72	x	0,36	x	18,8	= 487 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN + VENTILACIÓN-INFILTRACIONES: 1.888 W

SUPLEMENTOS	Norte	I. Noche	I. 8h Paro	I. Paro >10h	> 2 P. Ext.	Edif. Alto	
Factor Seguridad:	0,05	0,05					= 1,10

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 2.081 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 119 kcal/h.m² 1.790 kcal/h

Carga Interior = 759 W

Aldo. Incandescente	0	W	=	0	=	0 W
Aldo. Fluorescente	20	W/m ²	=	300	1,25	= 375 W
Equipos Informática...	10	W/m ²		150		= 150 W
Otras Fuentes:				0		= 0 W
Personas Calor Sensible + Latente/Actividad:			117	x	2	= 234 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - APORTACIÓN INTERIOR: 1.322 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - AP. INTERIOR: 76 kcal/h.m² 1.137 kcal/h



Dependencia: Sala Comuna	S:	120 m ²	H:	2,5 m	V:	300,0 m ³
Vent./Pers.:	36 m ³ /h.pers.	/	Vent. / m ² :	3,6 m ³ /h.m ²	Personal:	12
V. Total = Máx (	432	|	432	) =	432 m ³ /h	= 1,4 Renov./h
					Infiltraciones:	1,0 m ³ /h

Condiciones Aire	T (°C)	Hr (%)	gw/ksa	
Exterior	1,2	70%	2,7	Diferencia Temperatura: 18,8 °C
Interior	20	55%	8,0	Diferencia Humedad: 5,3 gw/ksa

TRANSMISIÓN AL EXTERIOR = 0 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	4,0	x	19	= 0 W
Paredes	0,00	x	1,7	x	19	= 0 W
Puertas		x	3,5	x	19	= 0 W
Suelo, T (°C):	7	x	1,4	x	13	= 0 W
Techo		x	1,6	x	13	= 0 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales NO Calefactados con: T: 10 °C = 6.077 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	3,60	x	5,8	x	10,0	= 209 W
Paredes	105,00	x	2,0	x	10,0	= 2.100 W
Puertas	8,40	x	2,0	x	10,0	= 168 W
Suelo	120,00	x	1,4	x	10,0	= 1.680 W
Techo	120,00	x	1,6	x	10,0	= 1.920 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales de Vecinos: T: 5 °C = 0 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K.m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas		x		x	15,0	= 0 W
Paredes		x		x	15,0	= 0 W
Puertas		x		x	15,0	= 0 W
Suelo		x		x	15,0	= 0 W
Techo		x		x	15,0	= 0 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN: 6.077 W

INFILTRACIONES + VENTILACIÓN = 2.931 W

	Caudal (m ³ /h)		Ce x Pe (W/m ³)		ΔT (°C)	
Aire Infiltración	1	x	0,36	x	18,8	= 7 W
Aire Ventilación	432	x	0,36	x	18,8	= 2.924 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN + VENTILACIÓN-INFILTRACIONES: 9.007 W

SUPLEMENTOS	Norte	I. Noche	I. 8h Paro	I. Paro >10h	> 2 P. Ext.	Edif. Alto
Factor Seguridad:	0,05	0,05				
						= 1,10

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 9.931 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 71 kcal/h.m² 8.540 kcal/h

Carga Interior = 5.604 W

Aldo. Incandescente	0	W	=	0	=	0 W
Aldo. Fluorescente	20	W/m ²	=	2.400	1,25	= 3.000 W
Equipos Informática...	10	W/m ²		1.200		= 1.200 W
Otras Fuentes:				0		= 0 W
Personas Calor Sensible + Latente/Actividad:			117	x	12	= 1.404 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - APORTACIÓN INTERIOR: 4.327 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - AP. INTERIOR: 31 kcal/h.m² 3.721 kcal/h



Dependencia:	Comedor	S:	50 m ²	H:	2,5 m	V:	125,0 m ³
Vent./Pers.:	36 m ³ /h.pers.	/	Vent. / m ² :	21,6 m ³ /h.m ²	Personal:	15	
V. Total = Máx (	540	|	1.080	) =	1.080 m ³ /h	=	8,6 Renov./h
					Infiltraciones:	1,0 m ³ /h	

Condiciones Aire	T (°C)	Hr (%)	gw/kg	
Exterior	1,2	70%	2,7	Diferencia Temperatura: 18,8 °C
Interior	20	55%	8,0	Diferencia Humedad: 5,3 gw/kg

TRANSMISIÓN AL EXTERIOR = 959 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K·m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	4,0	x	19	= 0 W
Paredes	30,00	x	1,7	x	19	= 959 W
Puertas		x	3,5	x	19	= 0 W
Suelo, T (°C):	7	x	1,4	x	13	= 0 W
Techo		x	1,6	x	13	= 0 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales NO Calefactados con: T: 10 °C = 2.960 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K·m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas	0,00	x	5,8	x	10,0	= 0 W
Paredes	65,00	x	2,0	x	10,0	= 1.300 W
Puertas	8,00	x	2,0	x	10,0	= 160 W
Suelo	50,00	x	1,4	x	10,0	= 700 W
Techo	50,00	x	1,6	x	10,0	= 800 W

TRANSMISIÓN INTERIOR - Locales de Vecinos: T: 5 °C = 0 W

	Superficie Neta (m ²)		C.Trans. (W/(K·m ²))		ΔT (°C)	
Ventanas		x		x	15,0	= 0 W
Paredes		x		x	15,0	= 0 W
Puertas		x		x	15,0	= 0 W
Suelo		x		x	15,0	= 0 W
Techo		x		x	15,0	= 0 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN: 3.919 W

INFILTRACIONES + VENTILACIÓN = 7.316 W

	Caudal (m ³ /h)		Ce x Pe (W/m ³)		ΔT (°C)	
Aire Infiltración	1	x	0,36	x	18,8	= 7 W
Aire Ventilación	1.080	x	0,36	x	18,8	= 7.309 W

PÉRDIDAS TOTALES DE CALOR POR TRANSMISIÓN + VENTILACIÓN-INFILTRACIONES: 11.235 W

SUPLEMENTOS	Norte	I. Noche	I. 8h Paro	I. Paro >10h	> 2 P. Ext.	Edif. Alto	
Factor Seguridad:	0,05	0,05					= 1,10

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 12.387 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR: 213 kcal/h·m² 10.652 kcal/h

Carga Interior = 2.505 W

Aldo. Incandescente	0	W	=	0	=	0 W
Aldo. Fluorescente	12	W/m ²	=	600	1,25	= 750 W
Equipos Informática...	0	W/m ²	=	0	=	0 W
Otras Fuentes:			=	10.000	=	0 W
Personas Calor Sensible + Latente/Actividad:	117	x	15	=	1.755 W	

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - APORTACIÓN INTERIOR: 9.882 W

PÉRDIDAS TOTALES FINALES DE CALOR - AP. INTERIOR: 170 kcal/h·m² 8.498 kcal/h



CÁLCULO CONDUCTOS VENTILACIÓN	Referencia:	Instalación Climatización	Circuito Conductos:	Impulsión Comedor
	Propiedad:	EPOXSYMA, S.A.	Desperdicio:	15%
		C/ Girona 21-25	Tipo conducto:	r - Redondo
		Gavà		c - Cuadrado/Rectangular

Tramo	n	L m	Qn		Kn			Qn-Kn		v		φ min mm	v max m/s	φ redon mm	v m/s	r c	Cuadr. mm	Rectangular (mm)			S m2	P m	Total m2	ΔP (mmca)		
			m3/h	0%	10%	100%	m3/h	m3/s	p	mmca/m	Ancho							x	Alto	15%				Parcial	Total	Acc.
T. DIF3 - 02	01	3,0	417	417	100%	100%	417	0,116	v	6,00	157	6,0	175	4,8	r	142	--	x	--	15%	--	--	0,191	0,57	1,31	
T. DIF2 - 02	01	2,0	417	417	100%	100%	417	0,116	v	6,00	157	6,0	175	4,8	r	142	--	x	--	15%	--	--	0,191	0,38	1,12	
T. 02 - 01	02	3,0	833	833	100%	100%	833	0,231	v	6,00	222	6,0	225	5,8	r	201	--	x	--	15%	--	--	0,199	0,60	0,74	
T. DIF1 - 01	01	2,0	417	417	100%	100%	417	0,116	v	6,00	157	6,0	175	4,8	r	142	--	x	--	15%	--	--	0,191	0,38	0,53	
T. 01 - 00	03	1,0	1.250	1.250	78%	100%	1.250	0,347	v	6,00	271	6,0	280	5,6	r	247	--	x	--	15%	--	--	0,144	0,14	0,14	
																									1,31	



CÁLCULO CONDUCTOS EXTRACCIÓN	Referencia:	Instalación de Extracción	Circuito Conductos:	Extracción Maquinaria Planta
	Propiedad:	EPOXSYMA, S.A.	Desperdicio:	15%
		C/ Girona 21-25	Tipo conducto:	r - Redondo
		Gavà		c - Cuadrado/Rectangular

Tramo	n	L m	Qn		Kn			Qn-Kn		v		φ min mm	v max m/s	φ redon mm	v m/s	r c	Cuadr. mm	Rectangular (mm)			S m2	P m	Total m2	ΔP (mmca)		
			m3/h	0%	10%	50%	m3/h	m3/s	p	mmca/m	Ancho							x	Alto	15%				Parcial	Total	Acc.
T. MQ6 - 05	01	7,0	2.400	2.400	100%	100%	2.400	0,667	v	12,00	266	12,0	275	11,2	r	242	--	x	--	15%	--	--	0,515	3,60	12,51	
T. MQ4 - 05	01	2,0	2.400	2.400	100%	100%	2.400	0,667	v	12,00	266	12,0	275	11,2	r	242	--	x	--	15%	--	--	0,515	1,03	9,94	
T. 05 - 04	02	4,0	4.800	4.800	100%	100%	4.800	1,333	v	12,00	376	12,0	400	10,6	r	342	--	x	--	15%	--	--	0,294	1,18	8,91	
T. MQ9 - 04	01	2,0	2.400	2.400	100%	100%	2.400	0,667	v	12,00	266	12,0	275	11,2	r	242	--	x	--	15%	--	--	0,515	1,03	8,76	
T. 04 - 03	03	8,0	7.200	7.200	78%	78%	5.600	1,556	v	12,00	406	12,0	450	9,8	r	369	--	x	--	15%	--	--	0,220	1,76	7,73	
T. MQ1 - 03	01	2,0	2.400	2.400	100%	100%	2.400	0,667	v	12,00	266	12,0	275	11,2	r	242	--	x	--	15%	--	--	0,515	1,03	7,00	
T. 03 - 02	04	4,0	9.600	9.600	64%	64%	6.097	1,694	v	12,00	424	12,0	450	10,6	r	385	--	x	--	15%	--	--	0,256	1,03	5,97	
T. MQ16 - 02	01	2,0	2.400	2.400	100%	100%	2.400	0,667	v	12,00	266	12,0	275	11,2	r	242	--	x	--	15%	--	--	0,515	1,03	5,98	
T. 02 - 01	05	16,0	12.000	12.000	55%	55%	6.600	1,833	v	12,00	441	12,0	450	11,5	r	401	--	x	--	15%	--	--	0,296	4,74	4,95	
T. MM14 - 01	01	2,0	2.400	2.400	100%	100%	2.400	0,667	v	12,00	266	12,0	275	11,2	r	242	--	x	--	15%	--	--	0,515	1,03	1,24	
T. 01 - 00	06	1,0	14.400	14.400	49%	50%	7.200	2,000	v	12,00	461	12,0	500	10,2	r	419	--	x	--	15%	--	--	0,208	0,21	0,21	
																							12,51			



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

ANEXOS INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



CÁLCULO RED AIRE COMPRIMIDO		EPOXYMA, S.A.						Vmáx circuitos Principal/Secundarios: 8 m/s Vmáx circuito Servicios: 15 m/s Coeficiente Simultaneidad mínimo 60% Tipo Tubería: Acero estirado sin soldadura galvanizado									
Tramo	Kp n	Kp *	Kp	p bar	Qn l/min	Qn-Kp l/min	Qn-Kp m3/s	v m/s	D' mm	"	S' m2	v m/s	L m	ΔP bar	ΔPx... 115%	ΔP bar	Acc.
T. MM14 - 05.06	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,12
T. MQ10 - 05.06	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,12
T. 05.06 - 05.05	02	100%	100%	7	1200	1.200	0,020	8	25	1	0,000	6,1	3	0,005	0,01	0,01	0,10
T. MQ11 - 05.05	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,11
T. 05.05 - 05.04	03	71%	71%	7	1800	1.273	0,021	8	25	1	0,000	6,5	4	0,008	0,01	0,01	0,09
T. MQ05 - 05.04	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,10
T. 05.04 - 05.03	04	58%	60%	7	2400	1.440	0,024	8	25	1	0,000	7,3	6	0,015	0,02	0,02	0,08
T. MQ02 - 05.03	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,09
T. 05.03 - 05.02	05	50%	60%	7	3000	1.800	0,030	8	32	1 1/4	0,001	5,6	5	0,005	0,01	0,01	0,07
T. MQ07 - 05.02	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,08
T. 05.02 - 05.01	06	45%	60%	7	3600	2.160	0,036	8	32	1 1/4	0,001	6,7	3	0,004	0,01	0,01	0,06
T. MQ13 - 05.01	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,08
T. 05.01 - 05	07	41%	60%	7	4200	2.520	0,042	8	32	1 1/4	0,001	7,8	7	0,014	0,02	0,02	0,06
T. ME02 - 05	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,06
T. Taller - 04.06	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	4	0,025	0,03	0,03	0,10
T. MQ16 - 04.06	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,10
T. MQ14 - 04.06	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,10
T. 04.06 - 04.05	03	71%	71%	7	1800	1.273	0,021	8	25	1	0,000	6,5	3	0,006	0,01	0,01	0,08
T. MQ15 - 04.05	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,09
T. 04.05 - 04.04	04	58%	60%	7	2400	1.440	0,024	8	25	1	0,000	7,3	2	0,005	0,01	0,01	0,07
T. MQ01 - 04.04	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,08
T. MQ03 - 04.04	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,08
T. 04.04 - 04.03	06	45%	60%	7	3600	2.160	0,036	8	32	1 1/4	0,001	6,7	8	0,012	0,01	0,01	0,06
T. MQ09 - 04.03	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,07
T. MQ18 - 04.03	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,07
T. 04.03 - 04.02	08	38%	60%	7	4800	2.880	0,048	8	40	1 1/2	0,001	5,7	5	0,004	0,00	0,00	0,05
T. MQ04 - 04.02	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,07
T. MQ17 - 04.02	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,07
T. 04.02 - 04.01	10	33%	60%	7	6000	3.600	0,060	8	40	1 1/2	0,001	7,2	4	0,005	0,01	0,01	0,04
T. MQ12 - 04.01	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,06
T. MQ06 - 04.01	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,06
T. 04.01 - 04	12	30%	60%	7	7200	4.320	0,072	8	40	1 1/2	0,001	8,6	5	0,009	0,01	0,01	0,04
T. ME01 - 04	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,05
T. 05 - 04	08	38%	60%	7	4800	2.880	0,048	8	40	1 1/2	0,001	5,7	11	0,009	0,01	0,01	0,04
T. 04 - 03	21	22%	60%	7	12600	7.560	0,126	8	65	2 1/2	0,003	5,7	14	0,006	0,01	0,01	0,03
T. SI01 - 03	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	6	0,037	0,04	0,04	0,06
T. 03 - 02	22	22%	60%	7	13200	7.920	0,132	8	65	2 1/2	0,003	6,0	11	0,005	0,01	0,01	0,02
T. SI02 - 02	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	5	0,031	0,04	0,04	0,05
T. 02 - 01	23	21%	60%	7	13800	8.280	0,138	8	65	2 1/2	0,003	6,3	10	0,005	0,01	0,01	0,02
T. EMB - 01.06	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	13	0,080	0,09	0,09	0,16
T. EE3 - 01.06	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,09
T. 01.06 - 01.05	02	100%	100%	7	1200	1.200	0,020	8	25	1	0,000	6,1	4	0,007	0,01	0,01	0,07
T. EE33 - 01.05	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,08
T. 01.05 - 01.04	03	71%	71%	7	1800	1.273	0,021	8	25	1	0,000	6,5	8	0,015	0,02	0,02	0,06
T. EE34 - 01.04	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,07
T. 01.04 - 01.03	04	58%	60%	7	2400	1.440	0,024	8	25	1	0,000	7,3	3	0,007	0,01	0,01	0,05
T. MM13 - 01.03	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,06
T. 01.03 - 01.02	05	50%	60%	7	3000	1.800	0,030	8	32	1 1/4	0,001	5,6	6	0,006	0,01	0,01	0,04
T. EE13 - 01.02	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,05
T. 01.02 - 01.01	06	45%	60%	7	3600	2.160	0,036	8	32	1 1/4	0,001	6,7	6	0,009	0,01	0,01	0,03
T. MM9 - 01.01	01	100%	100%	7	600	600	0,010	15	15	1/2	0,000	8,5	3	0,018	0,02	0,02	0,04
T. 01.01 - 01	07	41%	60%	7	4200	2.520	0,042	8	32	1 1/4	0,001	7,8	3	0,006	0,01	0,01	0,02
T. 01 - 00	30	19%	60%	7	18000	10.800	0,180	8	80	3	0,005	5,38	10	0,003	0,00	0,00	0,01

Máxima: 0,16



CÁLCULO RED AIRE COMPRIMIDO	EPOXSYMA, S.A.	Vmáx circuitos Principal/Secundarios:	8 m/s
		Vmáx circuito Servicios:	15 m/s
		Coefficiente Simultaneidad mínimo	60%
		Tipo Tubería:	Acero estirado sin soldadura galvanizado

Tramo	Kp n	Kp *	Kp	p bar	Qn l/min	Qn·Kp l/min	Qn·Kp m3/s	v m/s	D' mm	"	S' m2	v m/s	L m	ΔP bar	ΔPx... 115%	ΔP bar	ΔP (bar) Acc.
GRUPO DE COMPRESIÓN 1																	
T. CO22 - C22-15	01	100%	100%	7	3600	3.600	0,060	8	40	1 1/2	0,001	7,2	5	0,006	0,01	0,01	0,01
T. CO15 - C22-15	01	100%	100%	7	2400	2.400	0,040	8	40	1 1/2	0,001	4,8	5	0,003	0,00	0,00	0,00
T. C22-15 - 00	02	100%	100%	7	6000	6.000	0,100	8	50	2	0,002	7,7	5	0,005	0,01	0,01	0,01
GRUPO DE COMPRESIÓN 2																	
T. CO22 - C22-15	01	100%	100%	7	3600	3.600	0,060	8	40	1 1/2	0,001	7,2	5	0,006	0,01	0,01	0,01
T. CO15 - C22-15	01	100%	100%	7	2400	2.400	0,040	8	40	1 1/2	0,001	4,8	5	0,003	0,00	0,00	0,00
T. C22-15 - 00	02	100%	100%	7	6000	6.000	0,100	8	50	2	0,002	7,7	5	0,005	0,01	0,01	0,01



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

ANEXOS INSTALACIÓN AGUA

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



CÁLCULO RED AFS	EPOXYMA, S.A.	Vmáx circuitos Principales:	1,5 m/s	Tipo Tubería:	Tubería Lisa, TL. Tubería Rugosa, TR.
		Vmáx circuito Derivaciones:	1,5 m/s	Incremento debido a pérdidas locales:	15%
		Coefficiente Simultaneidad particular mínimo, Kp mínimo:	30%	Actividad:	Industrial
		Coefficiente Simultaneidad global mínimo, Kg mínimo:	30%	Coefficiente relativo Kg:	-1

Tramo	Kp n	Kg N	Kp	Kg	Q _{inst}		Q	Q*Kp	Q*Kg	Consumo final		Tipo Tubo	v m/s	L m	v m/s	Tubo		Jp mca/m	JxΔP	Δh m	JpL mca	J _{Total} mca	
					m ³ /h	l/s				m ³ /h	l/s					Pulg. "	DN						
T. Mez 1 -	1.5	01	01	100%	100%	0,72	0,20	0,20	0,20		0,72	0,20	TL	1,5	5	1,13	1/2	15	0,13	0,15		0,8	13,3
T. Mano 1 -	1.5	01	01	100%	100%	0,36	0,10	0,10	0,10		0,36	0,10	TL	1,5	1	1,27	3/8	10	0,27	0,31		0,3	12,9
T. 1.5 -	1.4	02	02	100%	100%	1,08	0,30	0,30		0,30	1,08	0,30	TL	1,5	11	0,95	3/4	20	0,07	0,08		0,9	12,6
T. Mez 2 -	1.4	01	01	100%	100%	0,72	0,20	0,20	0,20		0,72	0,20	TL	1,5	1	1,13	1/2	15	0,13	0,15		0,2	11,9
T. 1.4 -	1.3	03	03	100%	88%	1,8	0,50	0,50		0,44	1,58	0,44	TL	1,5	17	1,40	3/4	20	0,13	0,15	1,5	2,6	11,7
T. Mano 2 -	1.3.1	01	01	100%	100%	0,36	0,10	0,10	0,10		0,36	0,10	TL	1,5	2	1,27	3/8	10	0,27	0,31	-2,0	0,6	6,5
T. D. Ojos -	1.3.1	01	01	100%	100%	0,72	0,20	0,20	0,20		0,72	0,20	TL	1,5	2	1,13	1/2	15	0,13	0,15	-2,0	0,3	6,2
T. 1.3.1 -	1.3	02	02	100%	100%	1,08	0,30	0,30		0,30	1,08	0,30	TL	1,5	4	0,95	3/4	20	0,07	0,08		0,3	7,9
T. 1.3 -	1.2	05	05	100%	60%	2,88	0,80	0,80		0,48	1,73	0,48	TL	1,5	15	0,98	1	25	0,05	0,06		0,9	7,6
T. D. Ojos -	1.2.1	01	01	100%	100%	0,72	0,20	0,20	0,20		0,72	0,20	TL	1,5	2	1,13	1/2	15	0,13	0,15	-2,0	0,3	5,0
T. Mano 3 -	1.2.1	01	01	100%	100%	0,36	0,10	0,10	0,10		0,36	0,10	TL	1,5	2	1,27	3/8	10	0,27	0,31	-2,0	0,6	5,3
T. 1.2.1 -	1.2	02	02	100%	100%	1,08	0,30	0,30		0,30	1,08	0,30	TL	1,5	4	0,95	3/4	20	0,07	0,08		0,3	6,6
T. 1.2 -	1.1	07	07	100%	43%	3,96	1,10	1,10		0,48	1,72	0,48	TL	1,5	32	0,97	1	25	0,05	0,06		2,0	6,3
T. Cocina -	1.1.5	01	01	100%	100%	0,36	0,10	0,10	0,10		0,36	0,10	TL	1,5	2	1,27	3/8	10	0,27	0,31		0,6	11,7
T. WC P2 -	1.1.5	03	01	74%	100%	1,08	0,30	0,22	0,22		0,80	0,22	TL	1,5	1	1,25	1/2	15	0,16	0,18		0,2	11,2
T. 1.1.5 -	1.1.4	04	02	100%	100%	1,44	0,40	0,32		0,32	1,16	0,32	TL	1,5	3,5	1,02	3/4	20	0,08	0,09	2,8	0,3	11,1
T. WC P1 -	1.1.6	06	01	55%	100%	2,88	0,80	0,44	0,44		1,58	0,44	TL	1,5	3	1,40	3/4	20	0,13	0,15		0,5	8,4
T. Calent -	1.1.6	01	01	30%	100%	1,08	0,30	0,09	0,09		0,32	0,09	TL	1,5	3,3	1,15	3/8	10	0,22	0,26		0,9	8,8
T. 1.1.6 -	1.1.4	07	02	100%	100%	3,96	1,10	0,53		0,53	1,91	0,53	TL	1,5	0,5	1,08	1	25	0,06	0,07		0,0	8,0
T. 1.1.4 -	1.1	11	04	100%	77%	5,40	1,50	0,85		0,65	2,35	0,65	TL	1,5	4	1,33	1	25	0,09	0,11	3,2	0,4	7,9
T. WCP0a -	1.1.3	03	01	74%	100%	1,44	0,40	0,29	0,29		1,06	0,29	TL	1,5	3,25	0,94	3/4	20	0,07	0,08		0,2	4,8
T. WCP0b -	1.1.3	03	01	74%	100%	1,44	0,40	0,29	0,29		1,06	0,29	TL	1,5	1,2	0,94	3/4	20	0,07	0,08		0,1	4,6
T. 1.1.3 -	1.1.2	06	02	100%	100%	2,88	0,80	0,59		0,59	2,12	0,59	TL	1,5	1	1,20	1	25	0,08	0,09		0,1	4,6
T. Calent -	1.1.2	01	01	30%	100%	1,44	0,40	0,12	0,12		0,43	0,12	TL	1,5	1,2	0,68	1/2	15	0,05	0,06		0,1	4,5
T. 1.1.2 -	1.1	07	03	100%	88%	4,32	1,20	0,71		0,62	2,25	0,62	TL	1,5	1	1,27	1	25	0,09	0,10		0,1	4,5
T. 1.1 -	0.0	25	14	100%	30%	13,68	3,80	2,66		0,80	2,87	0,80	TL	1,5	8	0,99	1 1/4	32	0,04	0,05	3,0	0,4	4,4



CÁLCULO RED AFS	EPOXSYMA, S.A.	Vmáx circuitos Principales:	1,5 m/s	Tipo Tubería:	Tubería Lisa, TL. Tubería Rugosa, TR.
		Vmáx circuito Derivaciones:	1,5 m/s	Incremento debido a pérdidas locales:	15%
		Coefficiente Simultaneidad particular mínimo, Kp mínimo:	30%	Actividad:	Industrial
		Coefficiente Simultaneidad global mínimo, Kg mínimo:	30%	Coefficiente relativo Kg:	-1

Tramo	Kp n	Kg N	Kp	Kg	Q _{inst}		Q	Q*Kp	Q*Kg	Consumo final		Tipo Tubo	v m/s	L m	v	Tubo		Jp mca/m	JxΔP	Δh m	JpxL mca	J _{Total} mca
					m ³ /h	l/s				l/s	l/s					l/s	m ³ /h						l/s	Pulg. "	DN

T. Sili 01 -	2.4	01	01	100%	100%	0,72	0,20	0,20	0,20		0,72	0,20	TL	1,5	18	1,13	1/2	15	0,13	0,15	-3,0	2,7	8,3
T. Sili 02 -	2.4	01	01	100%	100%	0,72	0,20	0,20	0,20		0,72	0,20	TL	1,5	6	1,13	1/2	15	0,13	0,15	-3,0	0,9	6,5
T. 2.4 -	2.3	02	02	100%	100%	1,44	0,40	0,40		0,40	1,44	0,40	TL	1,5	3	1,27	3/4	20	0,11	0,13		0,4	8,5
T. MM10 -	2.3	01	01	100%	100%	0,72	0,20	0,20	0,20		0,72	0,20	TL	1,5	2	1,13	1/2	15	0,13	0,15	-3,0	0,3	5,5
T. 2.3 -	2.2	03	03	100%	88%	2,16	0,60	0,60		0,53	1,90	0,53	TL	1,5	13	1,08	1	25	0,06	0,07		1,0	8,2
T. EE37 -	2.2	01	01	100%	100%	0,72	0,20	0,20	0,20		0,72	0,20	TL	1,5	10	1,13	1/2	15	0,13	0,15	1,5	1,5	10,2
T. 2.2 -	2.1	04	04	100%	77%	2,88	0,80	0,80		0,61	2,21	0,61	TL	1,5	30	1,25	1	25	0,08	0,10		2,9	7,2
T. WC P2 -	2.1	03	01	74%	100%	1,08	0,30	0,22	0,22		0,80	0,22	TL	1,5	10	1,25	1/2	15	0,16	0,18	6,5	1,8	12,6
T. WCP0a -	2.1.1	03	01	74%	100%	1,44	0,40	0,29	0,29		1,06	0,29	TL	1,5	4	0,94	3/4	20	0,07	0,08		0,3	4,7
T. WCP0b -	2.1.1	03	01	74%	100%	1,44	0,40	0,29	0,29		1,06	0,29	TL	1,5	1	0,94	3/4	20	0,07	0,08		0,1	4,5
T. 2.1.1 -	2.1	06	02	100%	100%	2,88	0,80	0,59		0,59	2,12	0,59	TL	1,5	1	1,20	1	25	0,08	0,09		0,1	4,4
T. Calent -	2.1	01	01	100%	100%	1,26	0,35	0,35	0,35		1,26	0,35	TL	1,5	1	1,11	3/4	20	0,09	0,10		0,1	4,4
T. 2.1 -	0.0	14	08	100%	39%	8,1	2,25	1,96		0,76	2,72	0,76	TL	1,5	8	0,94	1 1/4	32	0,04	0,04	3,0	0,3	4,3

T. 0.0 -	ACO	39	22	100%	30%	21,78	6,05	4,62		1,39	4,99	1,39	TL	2	8	1,72	1 1/4	32	0,11	0,12		1,0	1,0
----------	-----	----	----	------	-----	-------	------	------	--	------	------	------	----	---	---	------	-------	----	------	------	--	-----	-----

Caída de Presión Máxima:	13,3
Presión residual mínima:	15,0
Presión mínima de la acometida:	28,3



CÁLCULO RED ACS	EPOXSYMA, S.A.	Vmáx circuitos Principales:	1,5 m/s	Tipo Tubería:	Tubería Lisa, TL. Tubería Rugosa, TR.
		Vmáx circuito Derivaciones:	1,5 m/s	Incremento debido a pérdidas locales:	15%
		Coefficiente Simultaneidad particular mínimo, Kp mínimo:	30%	Actividad:	Industrial
		Coefficiente Simultaneidad global mínimo, Kg mínimo:	40%	Coefficiente relativo Kg:	1

Tramo	Kp n	Kg N	Kp	Kg	Q _{Inst}		Q	Q*Kp	Q*Kg	Consumo final		Tipo Tubo	v m/s	L m	v m/s	Tubo		Jp mca/m	JxΔP	Δh m	JpxL mca	J _{Total} mca	
					m ³ /h	l/s				l/s	l/s					l/s	m ³ /h						l/s	Pulg. "	DN
T. Cocina -	1.2	01	01	100%	100%	0,36	0,10	0,10	0,10		0,36	0,10	TL	1,5	3	1,27	3/8	10	0,27	0,31		0,9	1,6
T. P2 La -	1.2	01	01	100%	100%	0,36	0,10	0,10	0,10		0,36	0,10	TL	1,5	1	1,27	3/8	10	0,27	0,31		0,3	1,0
T. 1.2 -	1.1	02	02	100%	70%	0,72	0,20	0,20		0,14	0,50	0,14	TL	1,5	7,5	0,79	1/2	15	0,07	0,08	7	0,6	0,7
T. Lava -	1.3	02	01	92%	100%	1,08	0,30	0,28	0,28		0,99	0,28	TL	1,5	3,3	0,88	3/4	20	0,06	0,07		0,2	0,4
T. Lava -	1.3	02	01	92%	100%	1,08	0,30	0,28	0,28		0,99	0,28	TL	1,5	1	0,88	3/4	20	0,06	0,07		0,1	0,3
T. 1.3 -	1.1	04	02	100%	70%	2,16	0,60	0,55		0,39	1,39	0,39	TL	1,5	1	1,23	3/4	20	0,11	0,12		0,1	0,2
T. 1.1 -	Cald.	06	04	100%	46%	2,88	0,80	0,75		0,35	1,25	0,35	TL	1,5	1	1,10	3/4	20	0,09	0,10		0,1	0,1

T. P1 La -	Cald.	04	01	65%	100%	2,16	0,60	0,39	0,39		1,40	0,39	TL	1,5	3	1,24	3/4	20	0,11	0,12		0,4	0,4
------------	-------	----	----	-----	------	------	------	------	------	--	------	------	----	-----	---	------	-----	----	------	------	--	-----	-----

T. P2 La -	2.1	01	01	100%	100%	0,36	0,10	0,10	0,10		0,36	0,10	TL	1,5	7,5	1,27	3/8	10	0,27	0,31	7	2,3	2,4
T. Lava -	2.2	02	01	92%	100%	1,08	0,30	0,28	0,28		0,99	0,28	TL	1,5	3,3	0,88	3/4	20	0,06	0,07		0,2	0,5
T. Lava -	2.2	02	01	92%	100%	1,08	0,30	0,28	0,28		0,99	0,28	TL	1,5	1	0,88	3/4	20	0,06	0,07		0,1	0,3
T. 2.2 -	2.1	04	02	100%	70%	2,16	0,60	0,55		0,39	1,39	0,39	TL	1,5	1	1,23	3/4	20	0,11	0,12		0,1	0,2
T. 2.1 -	Cald.	05	03	100%	55%	2,52	0,70	0,65		0,36	1,29	0,36	TL	1,5	1	1,14	3/4	20	0,09	0,11		0,1	0,1



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

ANEXOS DEFENSA CONTRA INCENDIOS

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatória: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



DISEÑO DE INSTALACIONES NECESARIAS PARA UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE PIEZAS DE EPOXI.

RIESGO INTRÍNSECO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LOS SECTORES DE INCENDIO

Propiedad: EPOXSYMA, S.A. Legislación Aplicable: CPI-96 - D.241/1994 y RD.786/01

Actividad: Fabricación de aisladores eléctricos de resinas epoxi y siliconas

Zona - Sector de Incendio: Sector 1 Superficie: 1.946 m² Magnitud: Mediano III Tipo: C2 6
Planta de Trabajo y Oficina Técnica
 Perímetro: Accesible: 150 m 100%
 No Accesible: m 0%

Riesgo Activación (Ra), según actividad Tipo: Aisladores eléctricos Ra: Medio 1,5

	Cantidad Material		Calor Combustión		Peligrosidad Comb. (Ci)		Carga de Fuego		
	Ud	kg - m ²			Tipo	Ci	Mcal	MJ	
Oficina técnica	220 m ²	220	140,0 Mcal/m ²	586 MJ/kg	Bajo	1,0	30.845	129.058	
Resinas epoxi	2.100 kg	2.100	8,0 Mcal/kg	34 MJ/kg	Bajo	1,0	16.821	70.381	
Endurecedor	1.800 kg	1.800	7,0 Mcal/kg	29,3 MJ/kg	Bajo	1,0	12.600	52.720	
Harina de cuarzo	12.000 kg	12.000	0,0 Mcal/kg	0,0 MJ/kg	Bajo	1,0	0	0	
Flexibilizador	500 kg	500	11,1 Mcal/kg	47 MJ/kg	Bajo	1,0	5.560	23.264	
Acelerante	75 kg	75	10,0 Mcal/kg	42 MJ/kg	Medio	1,3	975	4.079	
Colorante pasta	25 kg	25	8,0 Mcal/kg	34 MJ/kg	Bajo	1,0	200	838	
Silicona A	320 kg	320	4,0 Mcal/kg	17 MJ/kg	Bajo	1,0	1.283	5.369	
Abrillantador de cobre	25 kg	25	10,0 Mcal/kg	42 MJ/kg	Bajo	1,0	250	1.046	
Desengrasante	50 kg	50	8,0 Mcal/kg	34 MJ/kg	Bajo	1,0	401	1.676	
Grasa desmoldeante	10 kg	10	4,0 Mcal/kg	17 MJ/kg	Bajo	1,0	40	167	
Aceite mezclador (Densidad 0,87)	200 l	174	11,0 Mcal/kg	46 MJ/kg	Bajo	1,0	1.914	8.008	
Aceite hidráulico (Densidad 0,86)	200 l	172	11,0 Mcal/kg	46 MJ/kg	Bajo	1,0	1.892	7.916	
Disolvente (Densidad 0,90)	80 l	72	11,0 Mcal/kg	46 MJ/kg	Medio	1,3	1.030	4.308	
Insertos metálicos (0,012 kg/ud)	3.557 ud	43	7,4 Mcal/kg	31,0 MJ/kg	Bajo	1,0	317	1.325	
Aisladores (2,05kg/ud)	3.557 ud	7.292	7,2 Mcal/kg	29,3 MJ/kg	Medio	1,3	68.631	287.159	
Cajas de cartón (0,5 kg/ud)	200 ud	100	5,0 Mcal/kg	20,9 MJ/kg	Bajo	1,0	500	2.092	
Palets Europeo (120 x 80 x 12 - 10 kg/ud)	10 ud	100	5,0 Mcal/kg	20,9 MJ/kg	Bajo	1,0	500	2.092	
TOTAL:							143.758	601.498	

Carga Fuego Ponderada (Qp - Mcal/m ²) / Nivel Riesgo Intrínseco:	111	Bajo 2
Carga Fuego Ponderada (Qp - MJ/m ²) / Nivel Riesgo Intrínseco:	464	Bajo 2

Nivel Intrínseco de Riesgo	Vecinos?	Smáx m ² (*)	EF		RF		Extintor	BIEs	Hidrante	Extinción Auto. (**)	Detección Auto. (**)	Pulsador Manual	Alarma	Plan Autoprot.	Exutorio - Ventil.	Dist. (m) Fachadas	Evacuación
			Portante	Ligero	Vecino	Sector											
Bajo 2																	
Medidas Exigibles según RD.786/01	NO	6.000	EF30	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	BREVE	NO	--	50
MEDIDAS A ADOPTAR		CUMPLE	NOTA 1	NOTA 2	NOTA 3	NOTA 4	NOTA 5	NINGUNA	NOTA 12	NINGUNA	NINGUNA	SI	NINGUNA	SI	NINGUNA		NOTA 6



DISEÑO DE INSTALACIONES NECESARIAS PARA UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE PIEZAS DE EPOXI.

RIESGO INTRINSECO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LOS SECTORES DE INCENDIO

Acabados Interiores	Techos	Falso Tech	Paredes	Suelos	Aislamiento
Medidas Exigibles según RD.786/01	M2	M1	M2	M2	M1
MEDIDAS A ADOPTAR	NOTA 7	NOTA 8	NOTA 9	NOTA 10	NOTA 11

--	La normativa no lo contempla
NO	No se exige por normativa
Sí	Si se exige por normativa

NOTAS SOBRE LA JUSTIFICACIÓN CONFORMIDAD DE LOS MEDIOS APORTADOS:

- Nota 1. La estructura portante son pilares de hormigón de 50cm de sección y 4 caras expuestas al fuego con EF120.
- Nota 2. Según RD. 786/01, en edificios industriales situados en edificios de tipo C, no se exige EF a la estructura principal de cubiertas ligeras
- Nota 3. Según RD. 786/01, no se le exige RF al no tener vecinos en medianera.
- Nota 4. Según RD. 786/01, no se le exige RF al considerarse un único sector.
- Nota 5. Extintores del tipo 21A-113B-6kg polvo seco ABC.
- Nota 6. Se cumple. Véase en los Planos en los que quedan reflejados todos los recorridos de evacuación.
- Nota 7. Forjados de placas alveolares de hormigón pretensado. Clasificación M0.
Cubierta de chapa grecada galvanizada . Clasificación M0.
- Nota 8. Falso techo acústico de placas standard perforadas con fibra de vidrio. Clasificación M1.
- Nota 9. Paredes de bloque de hormigón sin revestir. Clasificación M0.
Cerramiento vertical exterior con paneles prefabricados de hormigón. Clasificación M0.
- Nota 10. Pavimento de hormigón. Clasificación M0.
Pavimento de gres cerámico. Clasificación M0.
Pavimento modular sobre-elevado. Clasificación M0.
- Nota 11. No existen cerramientos ni conductos con material aislante.
- Nota 12. Según RD. 786/01, en edificios industriales situados en edificios tipo C con superficie menor a 3500 m2, no se exige hidrante exterior a actividades con nivel de riesgo intrínseco bajo.
Existe un hidrante instalado en vía pública en un radio inferior a 100 m

NOTAS: (*) RD.786/01: Las superficies máximas se pueden duplicar si todo el sector se protege con sprinklers sin que sea necesario por carga de fuego.

(*) RD.786/01: Las superficies máximas se pueden incrementar un 25% si el perímetro accesible es superior al 50% del total.

(*) RD.786/01: Confirmar que si es necesario un sistema de sprinklers, puede no ser necesario un sistema de detección automático.



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

**Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de
fabricación de piezas de epoxi.**

ANEXOS INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Cálculo de la Instalación de Puesta a Tierra

• Propiedad:	EPOXSYMA S.A.	
• Características iniciales:		
- Tensión de servicio:	U :	25 kV
- Puesta a tierra del neutro de la red de Media Tensión: Neutro puesto a tierra a través de impedancia.	Rn :	0 Ω
	Xn :	25 Ω
- Duración máxima de la falta:	t :	0,65 segundos
- Constantes para cálculo de V _{máx} aplicable al cuerpo humano	K :	72
	n :	1,00
- Intensidad disparo de las protecciones	I' _a :	100 A
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de B.T. del C.T.	V _{bt} :	8.000 V
• Características del terreno:		
- Resistividad del terreno (Supuesta):	R ₀ :	100 Ω·m ² /m
• Resistividad superficial en el terreno en el que se apoyan los pies:		
- Resistividad superficial del terreno exterior del centro:	ρ _s :	3.000 Ω·m ² /m <i>Hormigón</i>
- Resistividad superficial del pavimento del Centro:	ρ _s [*] :	3.000 Ω·m ² /m <i>Hormigón</i>
• Resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas de los Centros		
- Intensidad de defecto	I _d :	481 A
- Resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas	R _t :	16,65 Ω
• Selección del electrodo tipo (función de R_t)		
- "Valor unitario" máx. de la resistencia de p.a.t. del electrodo	K _r :	0,17 Ω/Ω·m
- Código de la configuración (Picas en Cuadrado)		60-25/5/42
Separación entre Picas (Picas de 2m de longitud)		6,0 m
Número de Picas (Picas de 2m de longitud)		2,5 m
Profundidad		0,5 m
Parámetros característicos del electrodo	K _r :	0,0900 Ω/Ω·m
	K _p :	0,0202 V/(Ω·m)(A)
	K _{p(acc)} = K _c :	0,0442 V/(Ω·m)(A)
• Valor de la resistencia de la puesta a tierra	R' _t :	9 Ω

	<u>Valor Calculado</u>	<u>Valor Adm.</u>
• <u>Intensidad de defecto</u>	I' _d : 543 A	≥ 100 A
• <u>Tensión de defecto</u>	V' _d : 4.889 V	≤ 8.000 V
• <u>Tensión de paso en el exterior de la instalación</u>	V' _p : 1.097 V	≤ 21.046 V
• <u>Tensión de paso en el acceso de la instalación</u>	V' _{p(acc)} : 2.401 V	≤ 21.046 V
• <u>Tensión de contacto en el exterior de la instalación (*)</u>	V' _c : 0 V	≤ 609 V
• <u>Tensión de paso en el interior de la instalación (*)</u>	0 V	≤ 21.046 V
• <u>Tensión de contacto en el interior de la instalación (*)</u>	0 V	≤ 609 V

Nota (*): Se han adoptado las medidas de seguridad adicionales según punto 6.1 y 6.2 del Anexo 5 UNESA.

• Distancia de separación entre los sistemas de puesta a tierra	D :	8,6 m	↔	9,0 m
- Tensión máxima que puede inducirse en el neutro:		1.000 V		



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

**Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de
fabricación de piezas de epoxi.**

ANEXOS ACV

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



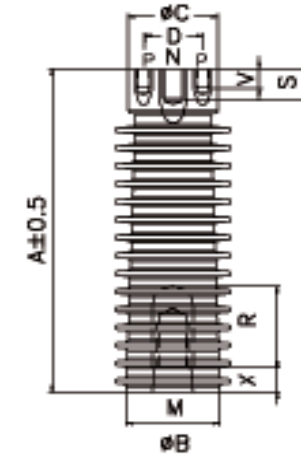
LA UNIDAD FUNCIONAL

	A(mm)	ΦB(mm)	ΦC(mm)	D(mm)	X(mm)	M(mm)	R(mm)	N(mm)	S(mm)	P(mm)	V(mm)
COTAS	270	75	70	46	21	20	82	16	25	10	17

Volumen de la Pieza Cilíndrica	1192823,461	mm3
Volumen Exterior Cilindro	83939,42871	mm3
Volumen Interior Cilindro	73120,56901	mm3
Volumen Corona Aleta	10818,8597	mm3
Volumen 15 Ranuras	162282,8955	mm3

Volumen Perforación inferior	32358,40433	mm3
Volumen Perforación Sup. Central	5026,548246	mm3
Volumen 2 Perf. Sup. Laterales	1335,176878	mm3

Volumen Total Pieza	991820,4357	mm3
Peso de la Pieza	1700	g
Densidad de la Pieza	1,714019936	g/cm3



MATERIA PRIMA UTILIZADA EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS															
Materia Primera			Cantidad Consumida Anual	Asignación por unidad de TULIPA 36KV	Tipo de Almacenaje	Recipiente		Cantidad máxima almacenada	Proveedor						
Nom Genèric	Nom Químic	Núm. CAS o Núm. CEE				Tipo	Capacidad		Nombre	Localidad	Kms.				
Resina	Bisfenol-A-epiclorhidrina	CAS 25068-38-6	104.000	kg.	0,342006261	kg.	Bidon Paletizable	Plástico	1	m3	2,1	Ton.	Vatinco	Barcelona	30
Enduridor	Anhídrid hexahidroftàlic	CAS 85-42-7	91.000	kg.	0,299255479	kg.	Bidón Paletizable	Plástico	1	m3	1,8	Ton.	Vatinco	Barcelona	30
	Anhídrid tetrahidroftàlic	CAS 85-43-8													
	Anhídrid ftàlic	CAS 85-44-9													
Farina quars	Quarç	CAS 14808-60-7	306000	kg.	1,006287654	kg.	Silos	Acero Inox.	19,1	m3	12	Ton.	Lorda y Roig	Barcelona	30
Flexibilitador	Polietilenglicol	CAS 25322-68-3	4100	kg.	0,013482939	kg.	Bidones de Lata	Metàlico	230	kg.	0,5	Ton.	Quimidroga	Barcelona	30
Accelerant	Bencildimetilamina	CAS 103-83-3	1.130	kg.	0,00371603	kg.	Latas	Metàlico	25	kg.	0,075	Ton.	Backelite, AG	Düisburg	1420
		CE 612-074-00-7													
Silicona			4500	kg.	0,014798348	kg.	Latas	Metàlico	20	kg.	0,32	Ton.	Wacken	Munich	1382



EMISIONES ASOCIADAS AL CONSUMO DE ENERGÍA**ENERGÍA ELÉCTRICA**

El consumo anual en la empresa Epoxsymba para cubrir la producción total anual de piezas es de: **621307 kWh**
 Para la fabricación de una pieza Tulipa 36 kV se utiliza una cantidad de energía eléctrica de: **2,04 kWh**

Distribución de la producción de la energía eléctrica por pieza:

		Energía/Pieza		Imisiones por pieza					
Energía Nuclear	26,06%	0,531624	kWh	0,004571966	kg CO2	1,80752E-05	kg NO2	1,54171E-05	kg SO2
Carbón	30,88%	0,629952	kWh	0,666615206	kg CO2	0,001881037	kg NO2	0,001871587	kg SO2
Gas Natural	7,91%	0,161364	kWh	0,132963936	kg CO2	4,05024E-05	kg NO2	5,42183E-05	kg SO2
Fuel-Oil	1,78%	0,036312	kWh	0,027451872	kg CO2	0,000709536	kg NO2	0	kg SO2
Cogeneración	7,15%	0,14586	kWh	0,0481338	kg CO2	0	kg NO2	0	kg SO2
Residuos	1,57%	0,032028	kWh	0	kg CO2	1,96652E-05	kg NO2	4,93231E-06	kg SO2
Energías Renovables	7,27%	0,148308	kWh	0,000835468	kg CO2	1,18646E-06	kg NO2	3,41108E-07	kg SO2
Hidráulica	16,38%	0,334152	kWh	0,002205403	kg CO2	TR	kg NO2	TR	kg SO2
Intercambiadores Int.	0,51%	0,010404	kWh	0	kg CO2	0	kg NO2	0	kg SO2
TOTAL		2,030004	kWh	0,882777652	kg CO2	0,002670002	kg NO2	0,001946496	kg SO2

Las emisiones de CO2 asociadas a la fabricación de una pieza Tulipa 36 KV son: **0,882777652 kg CO2**
 Las emisiones de NO2 asociadas a la fabricación de una pieza Tulipa 36 KV son: **0,002670002 kg NO2**
 Las emisiones de SO2 asociadas a la fabricación de una pieza Tulipa 36 KV son: **0,001946496 kg SO2**
 Las generación de residuos nucleares asociados a la fabr de una pieza son: **0,007391245 kg**

CONSUMO DE AGUA

El consumo anual de agua en la empresa Epoxsymba para cubrir la producción total anual de piezas es de: **1294 m3**
 Para la fabricación de una pieza Tulipa 36 kV se utiliza una cantidad de agua de: **4,2553 l**

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

El consumo anual de Gasóleo-C en la empresa Epoxsymba para cubrir la producción total anual de piezas es de: **42 m3**
 Para la fabricación de una pieza Tulipa 36kV se utiliza una cantidad de Gasóleo-C de: **0,1381 l**



EMISIONES ASOCIADAS AL CONSUMO DE ENERGÍA CON PANELES FOTOVOLTAICOS
ENERGÍA ELÉCTRICA

El consumo anual en la empresa Epoxsymba para cubrir la producción total anual de piezas es de: **516789 kWh**
 Para la fabricación de una pieza Tulipa 36 kV se utiliza una cantidad de energía eléctrica de: **1,7 kWh**

Distribución de la producción de la energía eléctrica por pieza:

		Energía/Pieza		Immisiones por pieza					
Energía Nuclear	26,06%	0,44302	kWh	0,003809972	kg CO2	1,50627E-05	kg NO2	1,28476E-05	kg SO2
Carbón	30,88%	0,52496	kWh	0,555512672	kg CO2	0,001567531	kg NO2	0,001559656	kg SO2
Gas Natural	7,91%	0,13447	kWh	0,11080328	kg CO2	3,3752E-05	kg NO2	4,51819E-05	kg SO2
Fuel-Oil	1,78%	0,03026	kWh	0,02287656	kg CO2	0,00059128	kg NO2	0	kg SO2
Cogeneración	7,15%	0,12155	kWh	0,0401115	kg CO2	0	kg NO2	0	kg SO2
Residuos	1,57%	0,02669	kWh	0	kg CO2	1,63877E-05	kg NO2	4,11026E-06	kg SO2
Energías Renovables	7,27%	0,12359	kWh	0,000696224	kg CO2	9,8872E-07	kg NO2	2,84257E-07	kg SO2
Hidráulica	16,38%	0,27846	kWh	0,001837836	kg CO2	TR	kg NO2	TR	kg SO2
Intercambiadores Int.	0,51%	0,00867	kWh	0	kg CO2	0	kg NO2	0	kg SO2
TOTAL		1,69167	kWh	0,735648044	kg CO2	0,002225002	kg NO2	0,00162208	kg SO2

Las emisiones de CO2 asociadas a la fabricación de una pieza Tulipa 36 KV son: **0,735648044 kg CO2**
 Las emisiones de NO2 asociadas a la fabricación de una pieza Tulipa 36 KV son: **0,002225002 kg NO2**
 Las emisiones de SO2 asociadas a la fabricación de una pieza Tulipa 36 KV son: **0,00162208 kg SO2**
 Las generación de residuos nucleares asociados a la fabr de una pieza son: **0,00615937 kg**

CONSUMO DE AGUA

El consumo anual de agua en la empresa Epoxsymba para cubrir la producción total anual de piezas es de: **1294 m3**
 Para la fabricación de una pieza Tulipa 36 kV se utiliza una cantidad de agua de: **4,2553 l**

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

El consumo anual de Gasóleo-C en la empresa Epoxsymba para cubrir la producción total anual de piezas es de: **42 m3**
 Para la fabricación de una pieza Tulipa 36kV se utiliza una cantidad de Gasóleo-C de: **0,1381 l**



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

ANEXOS MOVILIDAD

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



COSTE DE DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL														
				Empleados	84									
(1)	Fuente	Datos facilitados por los trabajadores de Epoxysyma, S.A.												
Origen Desplazamiento	Destino	Medio de Transporte(1)	Porcentaje Empleados(%)	Empleados que usan este Medio	Recorrido por viaje (kms.)	Viajes Diarios por Empleado	Dias Trabajados por Año	Kms Totales por Año	Viajes Anuales	Precio Viaje	Consumo Anual Combustible (l.)	Coste Anual por Combustible(€)	Coste Anual por Billetes	Coste/Persona
	EPOXSYMA, S.A.													
El Prat del Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	7,14%	6	12	2	271	39024	km	-	2266,8608	2078,144638	0	346,3574397
	Gavá	Moto	1,19%	1	12	2	271	6504	km	-	279,672	256,389306	0	256,389306
	Gavá	Cercanías Renfe	5,95%	5	14,4	2	271	39024	km	542	0,385	-	1043,35	208,67
	Gavá	Autobus	3,57%	3	17,28	2	271	28097,28	km	542	0,385	-	626,01	208,67
Hospitalet de Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	14,29%	12	13,5	2	271	87804	km	-	5100,4368	4675,825436	0	389,6521197
	Gavá	Moto	2,38%	2	13,5	2	271	14634	km	-	629,262	576,8759385	0	288,4379693
	Gavá	Cercanías Renfe	8,33%	7	16,2	2	271	61462,8	km	542	0,385	-	1460,69	208,67
	Gavá	Autobus	9,52%	8	16,2	2	271	70243,2	km	542	0,385	-	1669,36	208,67
Molins de Rei	Gavá	Vehículo Propio	15,48%	13	17,5	2	271	123305	km	-	7162,650444	6566,359795	0	505,1045996
	Gavá	Moto	0,00%	0	17,5	2	271	0	km	-	0	0	0	0
	Gavá	Cercanías Renfe	0,00%	0	21	2	271	0	km	542	0,461666667	-	0	0
	Gavá	Autobus	0,00%	0	21	2	271	0	km	542	0,461666667	-	0	0
Cornellà	Gavá	Vehículo Propio	10,71%	9	11,5	2	271	56097	km	-	3258,6124	2987,332918	0	331,9258797
	Gavá	Moto	1,19%	1	11,5	2	271	6233	km	-	268,019	245,7064183	0	245,7064183
	Gavá	Cercanías Renfe	2,38%	2	13,8	2	271	14959,2	km	542	0,385	-	417,34	208,67
	Gavá	Autobus	5,95%	5	16,56	2	271	44877,6	km	542	0,385	-	1043,35	208,67
Barcelona	Gavá	Vehículo Propio	5,95%	5	22	2	271	59620	km	-	3463,259556	3174,943198	0	634,9886395
	Gavá	Moto	0,00%	0	22	2	271	0	km	-	0	0	0	0
	Gavá	Cercanías Renfe	4,76%	4	26,4	2	271	57235,2	km	542	0,385	-	834,68	208,67
	Gavá	Autobus	1,19%	1	31,68	2	271	17170,56	km	542	0,385	-	208,67	208,67
TOTALES			100,00%	84										
											0	0	0	0



EMISIONES DE CO2 POR DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL				Empleados	84										
(1)	Fuente	Datos facilitados por los trabajadores de Epoxsima, S.A.													
Origen Desplazamiento	Destino	Medio de Transporte(1)	Porcentaje Empleados(%)	Empleados que usan este Medio	Recorrido por viaje (kms.)	Viajes Diarios por Empleado	Dias Trabajados por Año	Kms Totales por Año	Viajes Anuales	Emisiones de CO2 (g/km.)	Emisiones totales por transporte de personal	CO2 Emitido Año	Consumo Anual Combustible (l.)	Coste Anual por Combustible(€)	
	EPOXSYMA, S.A.														
El Prat del Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	7,14%	6	12	2	271	39024	km	-	144,3333333	5632464	g.	2266,8608	2078,144638
	Gavá	Moto	1,19%	1	12	2	271	6504	km	-	112	728448	g.	279,672	256,389306
	Gavá	Cercanías Renfe	5,95%	5	14,4	2	271	39024	km	542	30	2341,44	g.	-	-
	Gavá	Autobus	3,57%	3	17,28	2	271	28097,28	km	542	825	386337,6	g.	-	-
Hospitalet de Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	14,29%	12	13,5	2	271	87804	km	-	144,3333333	12673044	g.	5100,4368	4675,825436
	Gavá	Moto	2,38%	2	13,5	2	271	14634	km	-	112	1639008	g.	629,262	576,8759385
	Gavá	Cercanías Renfe	8,33%	7	16,2	2	271	61462,8	km	542	30	3687,768	g.	-	-
	Gavá	Autobus	9,52%	8	16,2	2	271	70243,2	km	542	825	965844	g.	-	-
Molins de Rei	Gavá	Vehículo Propio	15,48%	13	17,5	2	271	123305	km	-	144,3333333	17797021,67	g.	7162,650444	6566,359795
	Gavá	Moto	0,00%	0	17,5	2	271	0	km	-	112	0	g.	0	0
	Gavá	Cercanías Renfe	0,00%	0	21	2	271	0	km	542	30	0	g.	-	-
	Gavá	Autobus	0,00%	0	21	2	271	0	km	542	825	0	g.	-	-
Cornellà	Gavá	Vehículo Propio	10,71%	9	11,5	2	271	56097	km	-	144,3333333	8096667	g.	3258,6124	2987,332918
	Gavá	Moto	1,19%	1	11,5	2	271	6233	km	-	112	698096	g.	268,019	245,7064183
	Gavá	Cercanías Renfe	2,38%	2	13,8	2	271	14959,2	km	542	30	897,552	g.	-	-
	Gavá	Autobus	5,95%	5	16,56	2	271	44877,6	km	542	825	1121,94	g.	-	-
Barcelona	Gavá	Vehículo Propio	5,95%	5	22	2	271	59620	km	-	144,3333333	8605153,333	g.	3463,259556	3174,943198
	Gavá	Moto	0,00%	0	22	2	271	0	km	-	112	0	g.	0	0
	Gavá	Cercanías Renfe	4,76%	4	26,4	2	271	57235,2	km	542	30	3434,112	g.	-	-
	Gavá	Autobus	1,19%	1	31,68	2	271	17170,56	km	542	825	429,264	g.	-	-
TOTALES			100,00%	84							17,4057992	tn.			
Las emisiones de CO2 asociadas a la movilidad del personal para acceder a Epoxsima, S.A. :								17,4057992	tn.						
												0	0	0	



EMISION DE CO2 POR TRANSPORTE DE MATERIAS AUXILIARES																
(1)	Fuente:	Datos facilitados por la empresa Epoxsima S.A.														
(2)	Fuente:	Datos facilitados por varias empresas de transporte de nivel internacional.														
Materia Prima	Proveedor	Localidad Origen	Destino	Distancia (kms.)	Transporte Utilizado(1)	Volumen de Carga(2)	Recipiente			Reposiciones Año	Kms. Anuales	Consumo Transporte l/100	Emisiones de CO2 (g/km.)	Emisiones totales por transporte de materias primas	CO2 Emitido Año	
							Tipo	Capacidad	Vol. Rec.(m3)							
Abillantador Cobre	Brass Dip.	Barcelona	Gavá	21,8	Camión	20	Garrafa	0,02	m3	0,022	1	21,8	26	650	14170	g
Desengrasante	Turco Española	Barcelona	Gavá	21,8	Camión	20	Saco	0,020833333	m3	0,023	1	21,8	26	650	14170	g
Desengrasante Acido	Turco Española	Barcelona	Gavá	21,8	Camión	20	Lata	0,033333333	m3	0,037	1	21,8	26	650	14170	g
Grasa Blanca	Tribolube, S.A	Barcelona	Gavá	21,8	Furgoneta	11	Bote	0,01	m3	0,011	1	21,8	9,3	232,5	5068,5	g
Aceite Mezclador	Tribolube, S.A	Barcelona	Gavá	21,8	Furgoneta	11	Lata	0,06	m3	0,067	1	21,8	9,3	232,5	5068,5	g
Aceite Hidráulico	Tribolube, S.A	Barcelona	Gavá	21,8	Furgoneta	11	Lata	0,21	m3	0,233	1	21,8	9,3	232,5	5068,5	g
Disolvente ECOLÓGICO	Caldic	Barberà del Vallès	Gavá	37,4	Camión	20	Bidones	0,19	m3	0,211	1	37,4	26	650	24310	g
Helio	Abello Linde,S.L.	Barcelona	Gavá	21,8	Furgoneta	11	Bombona	0,07	m3	0,078	1	21,8	9,3	232,5	5068,5	g
Nitrógeno	Abello Linde,S.L.	Barcelona	Gavá	21,8	Furgoneta	11	Bombona	0,01	m3	0,011	1	21,8	9,3	232,5	5068,5	g
TOTAL				211,8								211,8		0,0921625	Tn.	
Las emisiones de CO2 asociadas al transporte de materias auxiliares durante el periodo de 1 año:					0,0921625 tn.											



EMISIONES DE CO2 POR TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS																
(1)	Fuente:	Datos facilitados por la empresa Epoxsymba S.A.														
(2)	Fuente:	Datos facilitados por varias empresas de transporte de nivel internacional.														
Materia Prima	Proveedor	Localidad Origen	Destino	Distancia (kms.)	Transporte Utilizado(1)	Volumen de Carga(2)	Recipiente			Reposiciones Año	Kms. Anuales	Consumo Transporte l/100	Emisiones de CO2 (g/km.)	Emisiones totales por transporte de materias primas	CO2 Emitido Año	
							Tipo	Capacidad	Vol. Rec.(m3)							
Resina	Vatenco	Barcelona	Gavá	21,8	Camión	20	Bidón Plástico	1	m3	1,111	1	21,8	26	650	14170	g
Endurecedor	Vatenco	Barcelona	Gavá	21,8	Camión	20	Bidón Plástico	1	m3	1,111	1	21,8	26	650	14170	g
Harina de Cuarzo	Lorda y Roig	Barcelona	Gavá	21,8	Furgoneta	11	Silo	19,1	m3	21,222	3	65,4	9,3	232,5	15205,5	g
Flexibilizador	QuimiDroga	Barcelona	Gavá	21,8	Furgoneta	11	Bidon Lata	0,2	m3	0,222	1	21,8	9,3	232,5	5068,5	g
Acelerante	Backelite,AG	Duisburg	Gavá	1439,9	Trailer	90	Lata	0,25	m3	0,278	1	1439,9	41	1025	1475897,5	g
Silicona	Wacker	Munich	Gavá	1295	Trailer	90	Lata	0,21	m3	0,233	1	1295	41	1025	1327375	g
TOTALES												2865,7	kms.		2,8518865	Tn.
Las emisiones de CO2 asociadas al transporte de materias primas durante el periodo de 1 año:						2,8518865 tn.										



EMISIONES DE CO2 POR EL TRANSPORTE DE RESIDUOS												
(1)	Fuente	Datos facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.										
(2)	Fuente	Distancias calculadas según la Guía Michelin										
(3)	Fuente	Datos facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.										
(4)	Fuente	Datos facilitados por varias empresas de transporte internacional.										
Residuo	Transportista/Gestor(1)	Destino(1)	Origen EPOXSYMA, S.A.	Distancia (kms.)(2)	Transporte Utilizado(3)	Volumen de Carga(4)	Recogidas Año	Kms. Anuales	Consumo Transporte l/100	Emisiones de CO2 (g/km.)	Emisiones totales por entrega de producto acabado	CO2 Emitido Año
Líquido	Valls Química	Tarragona	Gavá	87	Camión	20	13	1131	26	650	735150	g
Sólido	Gelabert/Cespa	St. Maria de Palautordera	Gavá	70,9	Camión	20	13	921,7	26	650	599105	g
TOTALES				157,9				2052,7	kms.		1,334255	Tn.
Las emisiones de CO2 asociadas al transporte de residuos durante el período de 1 año:						1,334255 tn.						



EMISIONES DE CO2 POR TRANSPORTE DE PRODUCTO FINAL																
(1)	Fuente	Datos facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.														
(2)	Fuente	Datos facilitados por la empresa Epoxsymba, S.A.														
(3)	Fuente	Datos facilitados por varias empresas de transporte internacional.														
Producto	Cliente(1)	Destino(1)	Origen	Distancia (kms.)	Transporte Utilizado(2)	Volumen de Carga(3)	Recipiente			Entregas al año	Kms. Anuales	Consumo Transporte l/100	Emisiones de CO2 (g/km.)	Emisiones totales por entrega de producto acabado	CO2 Emitido Año	
							Tipo	Capacidad	Vol. Rec.(m3)							
Tulipa 36kV	ORMAZABAL	Barcelona	EPOXSymba, S.A. Gavà	21,8	Trailer	90	Caja Cartón	0,0054	m3	0,006	20	436	41	1025	446900	g
TOTALES				21,8								436	kms.		0,4469	Tn.
Las emisiones de CO2 asociadas al transporte del producto final durante el periodo de 1 año:						0,4469	tn.									



EMISIONES DE CO2 POR TRANSPORTE DE PERSONAL														
(1) Fuente Datos facilitados por los trabajadores de Epoxsymba, S.A.														
Origen Desplazamiento	Destino	Medio de Transporte(1)	Empleados que usan este Medio	Recorrido por viaje (kms.)	Viajes Diarios por Empleado	Dias Trabajados por Año	Kms Totales por Año		Viajes Anuales	Emisiones de CO2 (g/km.)	Emisiones totales por transporte de personal	CO2 Emitido Año	Consumo Anual Combustible (l.)	Coste Anual por Combustible(€)
	EPOXSYMA, S.A.													
El Prat del Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	0	12	2	271	0	km	-	144,3333333	0	g.	0	0
	Gavá	Moto	0	12	2	271	0	km	-	112	0	g.	0	0
	Gavá	Cercanias Renfe	8	14,4	2	271	62438,4	km	542	30	3746,304	g.	-	-
	Gavá	Autobus	7	17,28	2	271	65560,32	km	542	825	901454,4	g.	-	-
Hospitalet de Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	12	13,5	2	271	87804	km	-	144,3333333	12673044	g.	5100,4368	4675,825436
	Gavá	Moto	2	13,5	2	271	14634	km	-	112	1639008	g.	629,262	576,8759385
	Gavá	Cercanias Renfe	7	16,2	2	271	61462,8	km	542	30	3687,768	g.	-	-
	Gavá	Autobus	8	16,2	2	271	70243,2	km	542	825	965844	g.	-	-
Molins de Rei	Gavá	Vehículo Propio	7	17,5	2	271	66395	km	-	144,3333333	9583011,667	g.	3856,811778	3535,732197
	Gavá	Moto	0	17,5	2	271	0	km	-	112	0	g.	0	0
	Gavá	Cercanias Renfe	6	21	2	271	68292	km	542	30	2048760	g.	-	-
	Gavá	Autobus	0	21	2	271	0	km	542	825	0	g.	-	-
Cornellà	Gavá	Vehículo Propio	6	11,5	2	271	37398	km	-	144,3333333	5397778	g.	2172,408267	1991,555278
	Gavá	Moto	0	11,5	2	271	0	km	-	112	0	g.	0	0
	Gavá	Cercanias Renfe	5	13,8	2	271	37398	km	542	30	2243,88	g.	-	-
	Gavá	Autobus	6	16,56	2	271	53853,12	km	542	825	1346,328	g.	-	-
Barcelona	Gavá	Vehículo Propio	0	22	2	271	0	km	-	144,3333333	0	g.	0	0
	Gavá	Moto	0	22	2	271	0	km	-	112	0	g.	0	0
	Gavá	Cercanias Renfe	9	26,4	2	271	128779,2	km	542	30	7726,752	g.	-	-
	Gavá	Autobus	1	31,68	2	271	17170,56	km	542	825	429,264	g.	-	-
TOTALES			84								7,458284224	tn.		
Las emisiones de CO2 asociadas a la movilidad del personal para acceder a Epoxsymba, S.A. :						7,458284224	tn.							



COSTE DEL PERSONAL POR TRANSPORTE													
(1)	Fuente	Datos facilitados por los trabajadores de Epoxsymba, S.A.											
Origen Desplazamiento	Destino	Medio de Transporte(1)	Empleados que usan este Medio	Recorrido por viaje (kms.)	Viajes Diarios por Empleado	Dias Trabajados por Año	Kms Totales por Año	Viajes Anuales	Precio Viaje	Consumo Anual Combustible (l.)	Coste Anual por Combustible(€)	Coste Anual por Billetes	Coste/Persona
	EPOXSymba, S.A.												
El Prat del Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	0	12	2	271	0	km	-	0	0	0	0
	Gavá	Moto	0	12	2	271	0	km	-	0	0	0	0
	Gavá	Cercanías Renfe	8	14,4	2	271	62438,4	km	542	0,385	-	1669,36	208,67
	Gavá	Autobus	7	17,28	2	271	65560,32	km	542	0,385	-	1460,69	208,67
Hospitalet de Llobregat	Gavá	Vehículo Propio	12	13,5	2	271	43902	km	-	2550,2184	2337,912718	0	194,8260599
	Gavá	Moto	2	13,5	2	271	14634	km	-	629,262	576,8759385	0	288,4379693
	Gavá	Cercanías Renfe	7	16,2	2	271	61462,8	km	542	0,385	-	1460,69	208,67
	Gavá	Autobus	8	16,2	2	271	70243,2	km	542	0,385	-	1669,36	208,67
Molins de Rei	Gavá	Vehículo Propio	7	17,5	2	271	28455	km	-	1652,919333	1515,313799	0	216,4733998
	Gavá	Moto	0	17,5	2	271	0	km	-	0	0	0	0
	Gavá	Cercanías Renfe	6	21	2	271	68292	km	542	0,461666667	-	1501,34	0
	Gavá	Autobus	0	21	2	271	0	km	542	0,461666667	-	0	0
Cornellà	Gavá	Vehículo Propio	6	11,5	2	271	12466	km	-	724,1360889	663,8517595	0	110,6419599
	Gavá	Moto	0	11,5	2	271	0	km	-	0	0	0	0
	Gavá	Cercanías Renfe	5	13,8	2	271	37398	km	542	0,385	-	1043,35	208,67
	Gavá	Autobus	6	16,56	2	271	53853,12	km	542	0,385	-	1252,02	208,67
Barcelona	Gavá	Vehículo Propio	0	22	2	271	0	km	-	0	0	0	0
	Gavá	Moto	0	22	2	271	0	km	-	0	0	0	0
	Gavá	Cercanías Renfe	9	26,4	2	271	128779,2	km	542	0,385	-	1878,03	208,67
	Gavá	Autobus	1	31,68	2	271	17170,56	km	542	0,385	-	208,67	208,67
TOTALES			84								5093,954215	12143,51	
										0	0	0	0



Projecte de Fi de Carrera
Enginyer Industrial

**Disseny de les instal·lacions necessàries per a
una indústria de fabricació de peces d'epoxi.
Projecte de Fi de Carrera**

**ANNEX 5: PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES
ANNEX 6: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT**

Autor: Florencio Casanova Hernández– Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (pla 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Florencio Casanova Hernández– Angel Martí Egea

Enginyer Industrial

Octubre 2004 (pla 94)

Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

PLIEGO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatória: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



SUMARIO

Página

0.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	1
0.1	CONDUCTORES DE COBRE Y ALUMINIO B.T.	1
0.1.1	DESIGNACIÓN DE LOS CABLES ELÉCTRICOS DE TENSIONES NOMINALES HASTA 450/750 V	1
0.1.2	DESIGNACIÓN DE LOS CABLES ELECTRICOS DE TENSIONES NOMINALES ENTRE 1 kV Y 30 kV	3
0.1.3	TIPOS DE CABLE A UTILIZAR	5
0.1.4	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	5
0.1.5	SECCIONES MÍNIMAS	6
0.1.6	COLORES	6
0.1.7	IDENTIFICACIÓN	6
0.2	TUBOS	7
0.2.1	CANALIZACIONES EJECUCIÓN EN SUPERFÍCIE (TUBERÍA AISLANTE RÍGIDA)	7
0.2.2	TUBOS EJECUCIÓN EMPOTRADA (AISLANTE FLEXIBLE)	8
0.3	BANDEJAS DE PVC	8
0.4	CANALES Y CAJAS BAJO PAVIMENTO	9
0.5	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN	10
0.5.1	INSTALACIÓN SUPERFÍCIE	10
0.5.2	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN PARA INSTALACIÓN EMPOTRADA	11
0.6	CUADROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN	11
0.6.1	EMBARRADOS	12
0.6.2	DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN	13
0.6.3	CONEXIONADOS	13
0.6.3.1	Conexionado de potencia	13
0.6.3.2	Conexionado auxiliar	14
0.6.3.3	Señalización	14
0.7	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS COMPACTOS	14
0.7.1	RELÉS	15
0.7.2	AUXILIARES Y ACCESORIOS	15
0.7.3	TELEMANDO	15
0.7.4	PRUEBAS	15
0.8	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS (DISYUNTORES)	16
0.9	INTERRUPTORES DIFERENCIALES	16
0.10	INTERRUPTORES, CONMUTADORES Y CONTACTORES	17
0.11	CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	17
0.11.1	CONDENSADORES	18
0.11.2	REGULACIÓN	18
0.11.3	APARELLAJE DE MANDO Y PROTECCIÓN	18
0.11.4	ENVOLVENTE	19
0.12	TOMAS DE CORRIENTE EN OFICINAS Y VESTUARIOS	20



0.13 MECANISMOS EMPOTRABLES	20
0.14 ALUMBRADO NORMAL	22
0.14.1 NIVELES MEDIOS DE ILUMINACIÓN	22
0.14.2 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	22
0.15 ALUMBRADO DE EMERGENCIA	22
1. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	26
1.1 SOPORTES PARA TUBERÍAS	26
1.2 TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO Y ACERO NEGRO	27
1.3 VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE BOLA	28
1.4 PINTURA Y SEÑALIZACIÓN	28
2. INSTALACIÓN DE AGUA	30
2.1 MONTAJE	30
2.2 SOPORTES PARA TUBERÍAS	31
2.3 TUBERÍAS DE ACERO NEGRO	31
2.3.1 UNIÓN DE TUBOS	32
2.3.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	32
2.3.3 PUESTA EN SERVICIO	33
2.4 TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO	34
2.4.1 UNIÓN DE TUBOS	34
2.4.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	34
2.4.3 PUESTA EN SERVICIO	35
2.5 TUBERÍAS DE COBRE	35
2.5.1 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	35
2.5.2 UNIÓN DE TUBOS	36
2.5.3 PUESTA EN SERVICIO	36
2.5.4 CORRESPONDENCIA DE DIÁMETROS DE TUBO RUGOSO Y COBRE	36
2.6 TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE	36
2.6.1 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	37
2.6.2 UNIÓN DE TUBOS	37
2.6.3 PUESTA EN SERVICIO	37
2.7 TUBERÍAS PVC PARA DESAGÜES Y BAJANTES	37
2.7.1 UNIÓN DE TUBOS	37
2.7.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	38
2.8 TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA Y BAJA DENSIDAD (PE)	38
2.8.1 MATERIALES	38
2.8.2 POLIETILENO RETICULADO	38
2.8.3 ASPECTO	38
2.8.4 MEDIDAS	39
2.8.5 DESIGNACIÓN	39
2.8.6 MARCADO	40



2.8.7	APLICACIONES	40
2.8.8	UNIÓN DE TUBOS	40
2.8.9	CONDICIONES DE INSTALACIÓN	40
2.9	TUBERÍAS DE POLIPROPILENO COPOLÍMERO (PP.C) PARA FONTANERÍA	41
2.9.1	APLICACIONES	42
2.9.2	CARACTERISTICAS	42
2.9.3	ASPECTO	42
2.9.4	SISTEMAS DE UNIÓN	42
2.9.5	DESIGNACIÓN	42
2.9.6	MARCADO	42
2.9.7	INDICACIONES PARA EL USO	43
2.9.8	PUESTA EN SERVICIO	43
2.9.9	DILATACIÓN TÉRMICA	43
2.9.10	INSTALACIONES EN OBRA	44
2.9.11	ABRAZADERAS PARA INSTALACIONES EXTERIORES	44
2.9.12	PROTECCIÓN CONTRA EL HIELO	45
2.10	DILATADORES Y CONEXIONES ELÁSTICAS	45
2.11	VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE BOLA	45
2.11.1	VÁLVULAS DE BOLA	47
2.11.2	VÁLVULAS DE ASIENTO	47
2.11.3	VÁLVULAS DE MARIPOSA	47
2.11.4	VÁLVULAS DE RETENCIÓN CON DISCO	47
2.11.5	PURGAS Y FILTROS	47
2.11.6	PURGAS AUTOMÁTICAS	47
2.11.7	FILTROS DE AGUA	48
2.12	PINTURA Y SEÑALIZACIÓN	48
2.13	PASAMUROS	48
2.14	AISLAMIENTO	49
3.	INSTALACIÓN DE PCI	51
3.1	GENERALIDADES	51
3.2	SEÑALIZACIÓN Y SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN	51
3.3	CENTRAL DE SEÑALIZACIÓN	51
3.4	EXTINTORES	52
3.4.1	EXTINTORES DE POLVO SECO DE PRESIÓN INCORPORADA (P.S.I.)	53
3.4.2	EXTINTORES DE ANHÍDRIDO CARBÓNICO (CO ₂)	53
3.5	CONTROL DE EJECUCIÓN	53
4.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN	54
4.1	OBRA CIVIL CENTRO DE RECEPCIÓN, MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN	54
4.1.1	CIMENTACIÓN DE LA CASETA PREFABRICADA	54
4.1.2	CASETA DEL CENTRO DE RECEPCIÓN, MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN	54



4.1.2.1	Características Constructivas	54
4.1.2.2	Cerramientos Exteriores	55
4.1.2.3	Tabiquería interior	55
4.1.2.4	Cubiertas	55
4.1.2.5	Pinturas y acabado exterior	55
4.1.2.6	Ventilación	55
4.1.3	DEPÓSITO RECOGIDA DE ACEITE	55
4.1.4	VARIOS	56
4.2	CALIDAD DE LOS MATERIALES	56
4.3	OBRA CIVIL	56
4.3.1	ALBAÑILERÍA	56
4.4	APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN	57
4.5	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	57
4.6	EQUIPO DE MEDIDA	57
4.7	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	58
4.8	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	58
4.9	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	58
4.10	REGLAMENTO DE SERVICIO	59
4.11	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	60
4.12	LIBRO DE ÓRDENES	61



0. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

0.1 CONDUCTORES DE COBRE Y ALUMINIO B.T.

0.1.1 Designación de los Cables Eléctricos de Tensiones Nominales hasta 450/750 V

La designación de los cables eléctricos aislados de tensión nominal hasta 450/750 V se designarán según la norma UNE 20.434, que corresponden a un sistema armonizado (Documento de armonización HD-361 de CENELEC) y por tanto son de aplicación en todos los países de Europa Occidental. El sistema utilizado en la designación es una secuencia de símbolos ordenados, que tienen los siguientes significados:

Tabla 0.1

Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
1	Correspondencia con la normalización	H	Cable según normas armonizadas
		A	Cable nacional autorizado por CENELEC
		ES-N	Cable nacional (sin norma armonizada)
2	Tensión nominal ¹	01	100/100 V
		03	300/300 V
		05	300/500 V
		07	450/750 V
3	Aislamiento	G	Etileno-acetato de vinilo
		N2	Mezcla especial de policloropreno
		R	Goma natural o goma de estireno-butadieno
		S	Goma de silicona
		V	PVC
		V2	Mezcla de PVC (servicio de 90 °C)
		V3	Mezcla de PVC (servicio de baja temperatura)
Z	Mezcla reticulada a base de poliolefina		
4	Revestimientos metálicos	C4	Pantalla de cobre de forma de trenza, sobre el conjunto de conductores aislados reunidos
5	Cubierta y envolvente no metálica	J	Trenza de fibra de vidrio
		N	Policloropreno
		Q4	Poliamida (sobre un conductor)
		R	Goma natural o goma de estireno-butadieno
		T	Trenza textil (impregnada o no) sobre conductores aislados reunidos
		T6	Trenza textil (impregnada o no) sobre 1 conductor
		V	Trenza textil (impregnada o no) sobre 1 conductor
V5	PVC		



Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
			Mezcla de PVC (resistente al aceite)
6	Elementos constitutivos y construcciones especiales	D3 D5 Ninguno H H2 H6 H7 H8	Elemento portador constituido por uno o varios componentes (metálicos o textiles) situados en el centro de un cable redondo o repartidos en el interior de un cable plano. Relleno central Cable redondo Cables planos, con o sin cubierta, cuyos conductores aislados pueden separarse Cables planos, con o sin cubierta, cuyos conductores aislados no pueden separarse Cables planos de 3 ó más conductores aislados Doble capa de aislamiento extruída Cable extensible
7	Forma del conductor	-D -E -F -H -K -R -U -Y	Flexible para uso en máquinas de soldar Muy flexible para uso en máquinas de soldar Flexible (clase 5 de la UNE 21.022) para servicio móvil Extraflexible (clase 6 de la UNE 21.022) para servicio móvil Flexible de 1 conductor para instalaciones fijas Rígido de sección circular, de varios alambres cableados Rígido circular de 1 alambre Cintas de cobre arrolladas en hélice alrededor de un soporte textil
8	Nº de conductores	N	Número de conductores
9	Signo de multiplicación	x G	Si no existe conductor amarillo/verde Si existe un conductor amarillo/verde
10	Sección nominal	mm ²	Sección nominal ²

Notas:

Indicará los valores de U_o y U en la forma U_o/U expresado en kV, siendo:

U_o = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.

U = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

En los conductores "oropel" no se especifica la sección nominal después del símbolo Y.



En esta tabla se incluyen los símbolos utilizados en la denominación de los tipos constructivos de los cables de uso general en España de las siguientes normas UNE:

UNE 21.031 (HD-21) Cables aislados con PVC de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750 V.

UNE 21.027 (HD-22) Cables aislados con goma de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750 V.

UNE 21.153 (HD-359) Cables flexibles planos con cubierta de PVC.

UNE 21.154 (HD-360) Cables aislados con goma para utilización normal en ascensores.

UNE 21.160 Cables flexibles con aislamiento y cubierta de PVC destinados a conexiones internas de máquinas y equipos industriales.

0.1.2 Designación de los Cables Electricos de Tensiones Nominales entre 1 kV Y 30 kV

La designación de los cables de tensiones nominales entre 1 y 30 kV se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.123. Las siglas de la designación indicarán las siguientes características: Tipo constructivo / Tensión nominal del cable en kV / Indicaciones relativas a los conductores

Tabla 0.2

Característica	Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
Tipo constructivo	1	Aislamiento	V E R D	PVC Polietileno Polietileno reticulado Etileno propileno
	2	Pantallas (cables campo radial)	H HO	Pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica individual. Pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica sobre el conjunto de los conductores aislados (cables tripolares)
	3	Cubierta de separación	E V N I	Polietileno PVC Policloropreno Polietileno clorosulfonado
	4	Protecciones metálicas	O F FA	Pantalla sobre el conjunto de los conductores aislados cableados Armadura de flejes de acero Armadura de flejes de Al o



Característica	Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
			M	aleación de Al
			M2	Armadura de alambres de acero
			MA	Armadura filásticas alambres de
			Q	acero
			QA	Armadura de alambres de Al o
			P	aleación de Al
			A	Armadura de pletinas de acero
			AW	Armadura de pletinas de Al
			T	aleación de Al
			TA	Tubo continuo de plomo
			TC	Tubo liso de aluminio
				Tubo corrugado de aluminio
				Trenza hilos de acero
				Trenza hilos de aluminio o aleación
				de aluminio
				Trenza hilos de cobre
	5	Cubierta exterior	E	Polietileno
			V	PVC
			N	Policloropreno
			I	Polietileno clorosulfonado
Tensión Nominal	6	Tensión nominal ¹	U_0/U kV	
Conductores	7	Nº conductores	$N \times$	
	8	Sección nominal	$S \text{ mm}^2$	
	9	Forma del conductor	K S ninguno	Circular compacta Sectoral Circular no compacto
	10	Naturaleza del conductor	Al ninguno	Aluminio Cobre
	11	Pantalla metálica	+H Sec. +O Sec.	Pantalla individual. Sección en mm^2 Pantalla conjunta. Sección en mm^2

Indicará los valores de U_0 y U en la forma U_0/U expresado en kV, siendo:

U_0 = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.

U = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.



0.1.3 Tipos de cable a utilizar

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto y para cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las Normas UNE 21.031, 21.022 y 21.123.

Los conductores a utilizar serán, salvo que se especifiquen otros distintos en otros documentos del proyecto, los siguientes:

- Las líneas de alimentación a cuadros eléctricos corresponderán a la designación RV 0,6/1 kV.
- Los conductores de potencia para la alimentación a motores corresponderán a la designación RV 0,6/1 kV.
- Los cables para las líneas de mando y control corresponderán a la designación RV 0,6/1 kV.
- Las líneas sobre bandejas que discurren por el interior de suelos técnicos o de atarjeas registrables estarán constituidas por conductores de designación RV 0,6/1 kV.

0.1.4 Protección contra incendios

En las instalaciones en las cuales se especifique que deban colocarse cables no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos y corrosivos (UNE 21031), éstas deberán satisfacer los niveles de seguridad siguientes:

Tabla 0.3

CARACTERISTICAS	NORMAS	VALORES S/NORMA
NO PROP. DE LA LLAMA	UNE-20432.1	PASAR ENSAYO
NO PROP. DEL INCENDIO	IEE-383 UNE-20432.3 UNE-20427.1	PASAR ENSAYO
SIN EMISION DE HALOGENOS	UNE-21147.1 IEC-754.1 BS-6425.1	DESPRECIABLE
SIN TOXICIDAD	PROY. UNE-21174 NF C-20454 RATP K-20 CEI 20-37 p.2	< 5
SIN CORROSIVIDAD	UNE 21147.2 IEC-754.2 NF C-20453	pH > 4,3 c > 10 µS/mm
SIN DESPRENDIMIENTO DE HUMOS OPACOS (Transmitancia luminosa)	UNE-21172.1, IEC-1034.1 UNE 21172.2, IEC-1034.2 BS-6724 CEI-20-37 P III	> 60 %



CARACTERISTICAS	NORMAS	VALORES S/NORMA
	NES-711 RATP-K-20 ASTM-E-662-79	

0.1.5 Secciones mínimas

Las secciones mínimas serán de 1,5 mm² en las líneas de mando y control y de 2,5 mm² en las líneas de potencia. En las canalizaciones subterráneas las secciones mínimas utilizadas serán de 6 mm² para conductor de cobre, y de 10 mm² para conductor de aluminio.

0.1.6 Colores

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la norma UNE 21.089, y serán los de la siguiente tabla:

Tabla 0.4

COLOR	CONDUCTOR
Amarillo-verde	Protección
Azul claro	Neutro
Negro	Fase
Marrón	Fase
Gris	Fase

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC-BT-20 y deberán tener en consideración los principios fundamentales de la norma UNE 20.460-5-52.

0.1.7 Identificación

Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación. Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable. Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes.



0.2 TUBOS

0.2.1 Canalizaciones Ejecución en Superficie (Tubería Aislante Rígida)

Los tubos de ejecución en superficie a emplear serán aislantes rígidos blindados, normalmente de PVC, exentos de plastificante. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama. Cumplirán la normativa UNE 20.333 1R-91 (dimensional) y UNE 20.324 y tendrán un grado de protección 7 a 9 (REBT).

Los diámetros interiores nominales mínimos para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, según el sistema de instalación y clase de tubo, serán los fijados en la instrucción ITC-BT-21. Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos aislantes rígidos se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura son los indicados en la MI.BT.019.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello de registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados y dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción MI.BT.018.
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas.

La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.



0.2.2 Tubos ejecución empotrada (Aislante Flexible)

Se utilizarán tubos flexibles articulados, para instalaciones empotradas. No se admitirán conexiones, siendo su instalación de caja a caja.

Todo el material auxiliar, codos, mangueras de conexión y derivación, etc. que utilicen las instalaciones con tubo rígido tendrán las mismas características exigidas para los tubos. Las roscas estarán perfectamente acabadas y la unión se hará sin utilizar estopa, sino sello ardiente, asegurando la completa estanqueidad de toda la instalación.

Las conexiones finales desde las canalizaciones tubulares hasta los motores u otros aparatos sometidos a vibración se realizará mediante tubos aislantes flexibles de poliamida 6 color gris, libres de halógenos, debiendo tener una longitud mínima de 500 mm. Estos tubos serán estancos y no propagadores de la llama, con una gran resistencia al impacto y una protección IP 67 (según UNE 20.324).

Los tubos estarán clasificados como especialmente indicados para la protección mecánica de los conductores eléctricos de alimentación a máquinas, instalaciones móviles o de difícil trazado.

Las conexiones se realizarán mediante racores de tipo giratorio, aislantes, construidos con el mismo material que los tubos, con un grado de protección IP 65.

El conjunto deberá responder a criterios constructivos de gran solidez y presentar un buen comportamiento frente a los agentes exteriores a que puedan estar sometidos (resistencia a aceites minerales, ácidos, etc.).

0.3 BANDEJAS DE PVC

Estarán fabricadas en PVC rígido de gran rigidez dieléctrica, anticorrosivo, no inflamable, clasificación M1 (UNE 23727, NFP 92507), de grado de protección 9 contra los daños mecánicos (UNE 20324, NFC 20010).

Se utilizarán accesorios standard del fabricante para codos, ángulos, quiebros, cruces o recorridos no standard. No se cortarán o torcerán los canales para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.

Se utilizarán longitudes standard para los tramos no inferiores a 2 m de longitud. Los puntos de soportación se situarán a la distancia que fije el fabricante, de acuerdo con las específicas condiciones de montaje, no debiendo exceder entre sí una separación mayor a 1,5 m.

Se instalarán elementos internos de fijación y retención de cables a intervalos periódicos comprendidos entre 0,25 m (conductores de diámetro hasta 9 mm) y 0,55 m (conductores de diámetro superior).

El número máximo de cables instalados en un canal no excederá a los que se permitan de acuerdo a las normativas de referencia. El canal será dimensionado sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.



En aquellos casos en que el canal atraviese muros, paredes y techos no combustibles, barreras contra el fuego no metálicas deberán ser instaladas en el canal. Deberán ser instaladas barreras similares en los recorridos verticales en patinillos, y a intervalos inferiores a 3 m.

Los canales serán equipados con tapas del mismo material que el canal y serán totalmente desmontables a lo largo de la longitud entera de estos. La tapa será suministrada en longitudes inferiores a 2 m.

En los casos en que sean necesarios separadores en los canales la terminación de los separadores será la misma standard que la de canal.

Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna del canal y serán diseñados de forma que la sección general del canal case exactamente con las juntas de acoplamiento.

Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, aparata en general y cuadros de distribución será realizada por medio de unidades de acoplamiento embridadas.

Cuando los canales crucen juntas de expansión del edificio se realizará una junta en el canal. Las conexiones en este punto serán realizadas con perforaciones de fijación elípticas de forma que se permita un movimiento de 10 mm en ambos sentidos horizontal y vertical.

En los canales de montaje vertical se instalarán racks de fijaciones para soportar los cables y prevenir el trabajo de los cables en los cambios de dirección, de horizontal a plano vertical.

0.4 CANALES Y CAJAS BAJO PAVIMENTO

La distribución eléctrica bajo pavimento se realizará a través de canales metálicos prefabricados provistos de accesorios standard del fabricante para bridas de unión, piezas de cierre finales de canal, manguitos de dilatación, piezas de señalización, codos verticales, etc. No se cortarán o trocearán los canales para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.

Se utilizarán longitudes standard para los tramos no inferiores a 2 m.

El número máximo de cables instalados en un canal no excederá a los que se permiten de acuerdo con las normativas de referencia. El canal será dimensionado sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.

Los canales estarán construidos en chapa galvanizada al fuego con espesor mínimo de 20 micras. El espesor de la chapa será de 1,2/0,8 mm (superior/inferior). El suministro se realizará en tramos acotados según necesidades de obra.

Las derivaciones en el canal se realizarán mediante cajas apropiadas, empotrables bajo pavimento, provistas de aberturas laterales rectangulares con pletina de ajuste para la entrada del canal y una abertura cuadrada en su parte superior para ubicar a un conjunto portamecanismos o tapa ciega de registro.

La caja de derivación estará construida en chapa galvanizada con escuadras de nivelación en aluminio. El espesor de chapa de la base será de 1,5 mm y el de la tapa 4 mm, disponiendo ésta de una tapa de protección en obra de 3 mm. La caja dispondrá de elementos de regulación y nivelación en obra.



Los conjuntos portamecanismos estarán constituidos por una o varias cubetas para alojamiento de mecanismos, de acuerdo con su capacidad y el número de mecanismos previstos, un marco para protección, escuadras para su fijación a la caja de duración, tapa abatible de plástico con chapa galvanizada de 4 mm de refuerzo y salida de cables de posición variable con fijación que imposibilite su extracción y con posibilidad de regular la profundidad de la cubeta. Material: plástico-poliamida en diversos colores.

El montaje de los canales, cajas y conjuntos portamecanismos se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante y en coordinación con la empresa constructora encargada de la pavimentación. El relleno o acabado de pavimento debe verse inmediatamente después de terminado el montaje, a fin de proteger el sistema contra posibles deterioros.

0.5 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC-BT-20. Las cajas de derivaciones estarán dotadas de elementos de ajuste para la entrada de tubos. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro. Se emplearán prensaestopas adecuados para garantizar la estanqueidad de las cajas allí donde sea necesario.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple, retorcimiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, no pudiendo conectarse más de cuatro hilos en cada borna. Estas bornas irán numeradas y serán del tipo que se especifique en los demás documentos del proyecto.

0.5.1 Instalación Superficie

Las cajas para instalaciones de superficie estarán plastificadas con PVC fundido en toda su superficie, tendrán un cierre hermético con la tapa atornillada y serán de dimensiones tales que se adapten holgadamente al tipo de cable o conductor que se emplee. Estarán provistas de varias entradas troqueladas ciegas en tamaños concéntricos, para poder disponer en la misma entrada agujeros de diferentes diámetros.

La fijación a techo será como mínimo de dos puntos de fijación, se realizará mediante tornillos de acero, para lo cual deberán practicarse taladros en el fondo de las mismas. Deberá utilizarse arandelas de nylon en tornillos para conseguir una buena estanqueidad.



0.5.2 Cajas de Empalme y Derivación para Instalación Empotrada

Las cajas para instalación empotrada serán de baquelita, con gran resistencia dieléctrica, que no ardan ni se deformen con el calor. Estas cajas deben estar provistas de una pestaña que contornee la boca y otros elementos que impidan su salida de la pared, cuando se manipulan, una vez empotradas.

Tienen que estar provistas de rebajes en toda su superficie para facilitar la entrada de los tubos. Las tapas irán roscadas las destinadas a las cajas circulares, y con tornillos las destinadas a cajas cuadradas y rectangulares.

0.6 CUADROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN

Para la centralización de elementos de medida, protección, mando y control, se dispondrán cuadros eléctricos contruidos de acuerdo con los esquemas fijados en los planos y Estado de Mediciones. Los cuadros eléctricos habrán de atenerse totalmente a los requisitos de las Normas UNE-EN-60439.1 y UNE 20.098-1 así como las normas CEI 439-1, CEI 529 y CEI-144.

Construcción

Se dimensionará en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 20% de la inicialmente prevista como mínimo.

La estructura del cuadro será realizada con montantes en perfil de acero y paneles de cierre en lámina metálica de espesor no inferior a 1,5 mm o 1 mm.

Los cuadros deberán ser ampliables, los paneles perimetrales deberán ser extraíbles por medio de tornillos. Estos tornillos serán de clase 8/8 con un tratamiento anticorrosivo a base de zinc.

El panel posterior deberá ser fijo o pivotante con bisagras. La puerta frontal estará provista de cierre con llave; el revestimiento frontal estará constituido de vidrio templado.

Para la previsión de la posibilidad de inspección del resto del cuadro, todos los componentes eléctricos serán fácilmente accesibles por el frontal mediante tapas atornilladas o con bisagras.

Sobre el panel anterior estarán previstos agujeros para el paso de los órganos de mando.

Todo el aparellaje será fijado sobre guías o sobre paneles fijados sobre traveseros específicos de sujeción.

Los instrumentos y las lámparas de señalización serán montados sobre paneles frontales.

La estructura tendrá una concepción modular, permitiendo las extensiones futuras.

Grado de protección adaptable sobre la misma armadura (estructura), de un IP20 a IP54; o IP55.

Para garantizar la resistencia a la corrosión, la estructura y los paneles deberán estar tratados y barnizados.

El tratamiento base permitirá el lavado, la fosfatización más pasivación por cromo o la electrozincación de las láminas.

Las láminas estarán barnizadas con pintura termoendurecida a base de resinas epoxi mezcladas con resina poliéster, color final beige liso y semilúcido con espesor mínimo de 40 micrones.



Se cuidará la conveniente aireación del interior de los cuadros disponiendo, si es necesario, ventanillas laterales en forma de celosía, que permitan la entrada de aire pero impida el acceso de cuerpos extraños. Si a causa de las condiciones de trabajo de los cuadros, se prevén elevadas temperaturas en su interior, se adoptará el sistema de ventilación forzada, sustituyendo las ventanillas por ventiladores o extractores.

Cuando se solicite se suministrarán en ejecución precintable, bien sea su conjunto o partes del mismo.

El conexionado entre aparataje se realizará con pletinas de cobre siguiendo el esquema de proyecto.

0.6.1 Embarrados

Las barras serán de cobre, perforadas y se fijarán al armario con la ayuda de soportes fijos que acepten hasta 3 barras por fase. La elección de la sección de las barras se realizará de acuerdo con la intensidad permanente y la corriente de cortocircuito que han de soportar.

Tabla 0.5

nº barras por fase	Sección	Intensidad admisible a 35 °C (A)	I cc máxima (kA eff)
1	15 x 5	160	25
	20 x 5	250	20
	32 x 5	400	22
	50 x 5	600	30
	63 x 5	700	39
	80 x 5	900	52
	100 x 5	1.050	66
	125 x 5	1.200	75
2	50 x 5	1.000	66
	63 x 5	1.150	85
	80 x 5	1.450	85
	100 x 5	1.600	85
	125 x 5	1.950	85
3	63 x 5	1.600	85
	80 x 5	1.900	85
	100 x 5	2.200	85
	125 x 5	2.800	85

Dependiendo del valor de la corriente de cortocircuito, la separación máxima entre los soportes del juego de barras se calculará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.



0.6.2 Dispositivos de maniobra y protección

Serán objeto de preferencia conjuntos que incorporen dispositivos principalmente del mismo constructor.

Deberá garantizarse la fácil maniobra de enchufado, que deberá por tanto estar concentrada en el frontal del compartimento.

En el interior deberá ser posible una inspección rápida y un fácil mantenimiento.

La distancia entre los dispositivos y las eventuales separaciones metálicas deberán impedir que interrupciones de elevadas corrientes de cortocircuito o averías notables puedan afectar el equipamiento eléctrico montado en compartimentos adyacentes.

Deberán estar en cada caso garantizadas las distancias (perímetros de seguridad) del conjunto.

Todos los componentes eléctricos y electrónicos deberán tener una tarjeta de identificación que se corresponda con el servicio indicado en el esquema eléctrico.

0.6.3 Conexionados

0.6.3.1 Conexionado de potencia

El aparellaje eléctrico se dispondrá en forma adecuada para conseguir un fácil acceso en caso de avería.

Se dispondrá una borna de conexión para la puesta a tierra de cada cuadro. A la pletina de cobre conectada a ella, se conectarán las tierras de cada uno de los circuitos eléctricos que salen del cuadro, así como los soportes metálicos de los distintos aparatos y a su vez se conectará a la red general de tierras de la instalación.

Todo el cableado interior de los cuadros, se canalizará por canaleta independiente para el control y maniobra con el circuito de potencia y estará debidamente numerado de acuerdo con los esquemas y planos que se faciliten, de manera que todos los circuitos sean perfectamente identificados en cualquier momento. Asimismo se numerarán todas las bornas de conexión para las líneas que salgan de los cuadros de distribución así como las barras mediante señales autoadhesivas según la fase. Todas las conexiones se efectuarán con terminal a presión adecuado.

Las derivaciones serán realizadas en cable o en fleje de cobre flexible, con aislamiento no inferior a 3 kV.

Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor.

Para corriente nominal superior a 160 A el conexionado será en cada caso realizado con fleje flexible.

Los interruptores estarán normalmente alimentados por la parte superior, salvo diversas exigencias de instalación; en tal caso podrán estar previstas diversas soluciones.

Tanto en el exterior de los cuadros como en su interior, se dispondrán rótulos para la identificación del aparellaje eléctrico con el fin de poder determinar en cualquier momento el circuito al que pertenecen. Los rótulos exteriores serán grabados imborrables, de material plástico o metálico, fijados de forma imperdible e indicarán las funciones o servicios de cada elemento.



Los bornes y terminales de conexión, serán accesibles y dimensionados ampliamente, con arreglo a las secciones de cable indicadas. Las entradas y salidas de cables exteriores se harán por zanja o canal debajo del cuadro.

0.6.3.2 Conexión auxiliar

Será en conductor flexible con aislamiento de 3 kV, con las siguientes secciones mínimas:

- 4 mm² para los T.C. (transformadores de corriente)
- 2,5 mm² para los circuitos de mando
- 1,5 mm² para los circuitos de señalización y transformadores de tensión

Cada conductor estará completado de un anillo numerado correspondiendo al número sobre la regletera y sobre el esquema funcional.

Deberán estar identificados los conductores para los diversos servicios (auxiliares en alterna, corriente continua, circuitos de alarma, circuitos de mando, circuitos de señalización), utilizando conductores con cubierta distinta o poniendo en las extremidades anillos coloreados.

0.6.3.3 Señalización

Las dimensiones de los cuadros permitirán un cómodo mantenimiento y serán propuestas por las empresas licitantes, así como el tipo de construcción y disposición de aparatos, embarrados, etc. Junto con la oferta se facilitarán los croquis necesarios para una perfecta comprensión de las soluciones presentadas.

Se adjuntará asimismo el esquema de cuadro, en el que se identifiquen fácilmente circuitos y aparellaje. Se preverá un soporte adecuado para el esquema del cuadro, que se entregará por triplicado y en formato reproducible.

0.7 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS COMPACTOS

Los interruptores automáticos de baja tensión en caja moldeada cumplirán con las recomendaciones internacionales y con las normas de los principales países europeos. Cumplirán también con la norma europea para aparatos de baja tensión UNE-EN 60947, equivalente a la norma CEI 947. En particular, será de aplicación la parte 2, referente a interruptores automáticos (CEI 947-2).

Grados de protección de estos aparatos en cofre o armario:

Empuñadura vista: IP.405

Mando rotativo directo: IP.405

Mando rotativo prolongado: IP.557

Telemando: IP.405



0.7.1 Relés

Protecciones contra las sobrecargas mediante relés térmicos regulables. Umbral máximo todos los polos cargados.

Protecciones contra los cortocircuitos mediante relés magnéticos fijos o regulables, igual a I_m (A). Umbral 2 polos cargados.

En lugar de los relés térmicos y magnéticos, se podrán utilizar unidades de control electrónico con protección contra las sobrecargas mediante dispositivo electrónico "largo retardo" y protección contra los cortocircuitos mediante dispositivo electrónico instantáneo.

0.7.2 Auxiliares y accesorios

Auxiliares adaptables:

- Contactos auxiliares.
- Bobina de mínima.
- Bobina de emisión.

Accesorios adaptables:

- Cubrebornes.
- Accesorios de conexionado.
- Enclavamiento por candado.
- Enclavamiento por cerradura.
- Mando rotativo.

0.7.3 Telemando

En los casos que se especifiquen en la memoria o los esquemas de cuadros, los interruptores podrán estar equipados con un telemando que permita pueda ser accionado a distancia por dos o tres señales a manera de impulsos: apertura, cierre, rearme. Por otro lado, el interruptor automático podrá ser accionado manualmente.

0.7.4 Pruebas

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la norma UNE-EN 60.898-92.



0.8 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS (DISYUNTORES)

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas y circuitos. Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.

Para la protección de circuitos monofásicos se utilizarán interruptores bipolares con 2 polos protegidos.

Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la norma UNE-EN 60.898-1992.

En caso de que se acepte material no nacional, este se acompañará de documentación en la que se indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la Norma nacional que corresponde y concuerde con la CEE 19.

0.9 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

En los casos que se especifiquen en la memoria o los esquemas de cuadros, los interruptores automáticos llevarán asociada una protección diferencial consistente en un dispositivo diferencial residual, un bloque diferencial o un relé diferencial con transformador toroidal separado. Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan la Norma UNE 20.383, lleven impresa la marca de conformidad a Norma UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que debe ser independiente de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Estos dispositivos deberán estar conforme con la normativa vigente y protegidos contra los disparos intempestivos.

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.



Los diferenciales de protección general, o allí donde se indique en la Memoria o Esquemas, deberán ser regulables en sensibilidad y en tiempo.

0.10 INTERRUPTORES, CONMUTADORES Y CONTACTORES

Todos los aparatos citados llevarán inscritos en una de sus partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales.

Los aparatos de tipo cerrado llevarán una indicación clara de su posición de abierto y cerrado. Los contactos tendrán dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de temperatura.

Las partes bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Las aberturas para entradas de conductores, deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

Todos los interruptores, conmutadores y contactores hasta 25 A deberán estar contruidos para 380 V como mínimo. Las distancias entre las partes en tensión y entre éstas y las de protección deberán ajustarse a las especificadas por las reglamentaciones correspondientes. Los mismos aparatos con intensidad superior a 25 A deberán, además, estar contruidos en forma que las distancias mínimas entre contactos abiertos y entre polos no sean inferiores a las siguientes:

- 5 a 6 mm para los 25 - 125 A.
- 6 a 10 mm para los de más de 125 A.

La parte móvil debe servir únicamente de puente entre los contactos de entrada y salida. Las piezas de contacto deberán tener elasticidad suficiente para asegurar un contacto perfecto y constante. Los mandos serán de material aislante.

Los soportes para conseguir la ruptura brusca no servirán de órganos de conducción de corriente.

En los contactores, la temperatura de los devanados de las bobinas no será superior a las admitidas en las reglamentaciones vigentes, debiéndose especificar el tiempo propio de retardo de desconexión, tiempo de desenganche y tiempo total de desconexión. Todos los contactores deberán tener el enganche impedido, mientras no desaparezca la causa que le produjo la desconexión.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a los ensayos de tensión, aislamiento, resistencia al calor y comportamiento al servicio exigidos en esta clase de aparatos, en las normas UNE 20.109 y 20.353.

0.11 CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

Se ha previsto el que se puedan instalar equipos de compensación de la energía reactiva de los transformadores y baterías automáticas de condensadores para compensar el factor de potencia de la instalación de la potencia especificada en los esquemas.

Las baterías de condensadores estarán constituidas por unidades completas con contactores de mando y condensadores, probadas en fábrica y listas para ser conectadas a la red. La unidad base



estará gobernada por un regulador (vámetro) que mantiene el factor de potencia al valor determinado, conectando o desconectando grupos de condensadores, escalones.

Las baterías automáticas de condensadores estarán construidas según las normas UNE 20.010, CEI 70/70A, CEI BC33 y CEI 831. Estarán formadas por los elementos que se enumeran a continuación.

0.11.1 Condensadores

Los condensadores estarán fabricados en polipropileno metalizado autoregenerable. En ningún caso se admitirán los dieléctricos compuestos de P.C.B. Se incluirán también resistencias de descarga, con el fin de reducir la tensión residual de los condensadores después de la desconexión. Formarán escalones trifásicos conectados en triángulo.

Características eléctricas generales de los condensadores

- Tensión nominal: 400 V 50Hz
- Variación de la capacidad con la temperatura en el rango de funcionamiento: < 4 %
- Clase de aislamiento: 0,6 kV
- Sobrecargas admisibles:
 - Límite a 50 Hz 1 min. : 3 kV
 - Límite onda de choque 1-2/50 ms: 15 kV
 - Sobretensión de trabajo (larga duración): 10 %
 - Sobretensión 15 minutos: 15 %
 - Sobreintensidad debida a los armónicos: 30 %
- Temperatura de trabajo: -5 a +45 °C

0.11.2 Regulación

Los escalones estarán pilotados por un regulador varmétrico, que adaptará de forma automática la potencia reactiva suministrada por los condensadores a las necesidades de la red, actuando sobre los contactores de los diferentes escalones. De esta forma el factor de potencia se habrá de mantener siempre en el valor deseado.

El regulador será electrónico, con posibilidad de conexión y desconexión manual, y con indicación digital de cos de phi de la red.

La configuración de las baterías será tal que permitan la conexión de varios equipos controlados por un solo regulador.

0.11.3 Aparellaje de mando y protección

La maniobra de los condensadores se llevará a cabo mediante contactores previstos especialmente para tal efecto. Para preservar la duración de vida de los contactores y condensadores, se limitarán las corrientes de conexión mediante inductancias de choque, que constarán de un cable formando



una espira que una el contactor del escalón con el embarrado de la batería. La sección de este cable se elegirá de acuerdo con la potencia del escalón y la tensión de trabajo.

El aparellaje de protección estará formado por disyuntores o fusibles HPC. El poder de corte del aparellaje utilizado será como mínimo igual a la corriente de cortocircuito en el punto donde la batería de condensadores se conecta a la red.

0.11.4 Envolvente

Los equipos se montarán bajo armario metálico con un grado de protección mínimo de IP-21. La envolvente cumplirá la Norma CEI 439.



0.12 TOMAS DE CORRIENTE EN OFICINAS Y VESTUARIOS

Las cajas y clavijas de enchufe comprendidas en este apartado serán las construidas para una tensión mínima de 400 V.

Todas las partes de la caja y de la clavija accesibles al contacto normal serán de material aislante. Se dispondrá de la toma de tierra que la reglamentación vigente exigiese y con las características y dimensiones adecuadas. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo además la resistencia mecánica necesaria.

Para la conexión de los conductores deberán emplearse bornas con tornillos dejando previsto el espacio suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad.

Todos los enchufes de este apartado deberán haber sido sometidos a los ensayos de tensión, aislamiento, calentamiento resistencia mecánica y de comportamiento de servicio que se estipulan en la norma UNE 20.315.

En las instalaciones de los cuartos de baño o aseo se respetarán los volúmenes de prohibición y de protección fijados en la ITC-BT-27. La toma de corriente situada junto al espejo será de seguridad. Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas y las masas de los aparatos sanitarios, de acuerdo con la referida Instrucción ITC-BT-27.

0.13 MECANISMOS EMPOTRABLES

Las cajas para los mecanismos que comprende este apartado serán empotrables, aislantes, del tipo universal enlazables y estarán construidas con material termoplástico o resina termoestable (baquelita).

Estarán provistas de huellas troqueladas para el paso de los tubos y se introducirán en el hueco realizado al efectuar la regata de la instalación interior. Se esmerará la colocación de las mismas a fin de evitar correcciones posteriores.

Su distancia al pavimento, si no se especifica otra cosa en otro de los documentos del proyecto, será la siguiente:

- Interruptores 10 A 250 V a 110 cm.
- Bases de enchufe 10/16 A 250 V entre 20 y 30cm excepto en cocinas y baños donde la distancia será de 110 cm.
- Bases de enchufe 25 A 250 V a 70 cm.
- Tomas de TV - FM entre 20 y 30 cm.
- Tomas de teléfono entre 20 y 30 cm.



- Tomas de teléfono mural a 150 cm.

La tapa quedará adosada al pavimento y todas las partes de la caja y mecanismo accesible al contacto normal serán de material aislante. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo, además, la resistencia mecánica necesaria. Los conductores deberán penetrar en las cajas de mecanismos con la longitud suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad, con un mínimo de 10 cm.

Partiendo de la base de que la distribución interior sea monofásica, los interruptores en función de la misión que se les destine podrán ser unipolares y bipolares para 10 A 250 V.

Los interruptores unipolares se emplearán especialmente para el encendido y apagado de puntos de luz tanto fijos como móviles, así como para el accionamiento de pequeños electrodomésticos que no se consideran fijos. Deben conectarse siempre a la fase (conductores negro, marrón o gris) nunca al neutro (azul).

Los interruptores bipolares se usarán especialmente para el accionamiento (apagado y encendido) de aparatos de potencia y todos aquellos que se consideren fijos como termos, lavadoras, lavavajillas, calefactores, etc.

Cada mecanismo se colocará de forma que quede vertical. En el caso de interruptores, si los dispositivos de manipulación tienen un movimiento vertical, el aparato debe abrirse cuando se efectúa el movimiento hacia abajo.

Las tomas de corriente estarán previstas con toma de tierra. La intensidad mínima que deben de poder soportar en régimen permanente ha de ser 10 A 250 V y admitir como mínimo una clavija con espiga de 4 mm. Véase Norma UNE 20315-94. Asimismo la bases deben poder soportar en régimen permanente 16 A en corriente alterna y 10 A en corriente continua. Y admitir clavijas con espiga de 4,8 mm y asimismo asegurar un buen contacto para las clavijas con espiga de 4mm.



0.14 ALUMBRADO NORMAL

Las luminarias se ajustarán en cuanto a su composición, montaje, señalización, rendimiento y ensayos a lo especificado en la Norma UNE-EN 60.598.

0.14.1 Niveles medios de iluminación

Los niveles medios de iluminación previstos para las distintas áreas del edificio son los siguientes:

- Despachos y recepción: 400-500 lux
- Aseos y vestuarios: 100-150 lux
- Sala Máquinas: 100-150 lux
- Almacenes: 150-200 lux
- Escaleras, pasillos y recibidores: 200 lux

0.14.2 Sistemas de iluminación

Básicamente, se ha previsto de forma general la utilización de luminarias incandescentes y de fluorescencia.

Cada uno de sus componentes deberá cumplir las siguientes normas en la totalidad de sus partes y complementos vigentes:

Reactancia: Norma UNE-EN 60920 / UNE-EN 60921

Casquillos: Norma UNE 20.057

Condensadores: Norma UNE-EN 61048 / UNE-EN 61049

Cebadores: Norma UNE-EN 60155-93

Portacebadores y portalámparas fluorescentes: Norma UNE-EN 60400-95

Tubos: Norma UNE-EN 60081-93

Cable Norma UNE 21.031

Tanto las reactancias como los condensadores llevarán impresa la marca de conformidad a normas UNE.

0.15 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Siguiendo las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-B-28, se dispondrá un sistema de alumbrado de emergencia y señalización para prever una eventual falta del alumbrado normal por avería o deficiencias en el suministro de red. El alumbrado de emergencia y señalización estará constituido por aparatos autónomos que cumplirán la norma UNE EN 60 598.2.22. Los aparatos constituidos por lámparas incandescentes serán conformes a la Norma UNE 20 062-93, mientras que los constituidos por lámparas fluorescentes serán conformes a la Norma UNE 20 392-93.



El alumbrado de emergencia deberá permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil de las personas hacia el exterior del edificio y deberá funcionar durante una hora como mínimo proporcionando en el eje de los puntos principales una iluminación adecuada. El alumbrado de señalización deberá señalar de manera permanente la situación de las puertas, pasillos, escaleras y salidas del edificio y deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

El alumbrado de emergencia y señalización estará constituido por aparatos autónomos cuya puesta en funcionamiento se realizará automáticamente al producirse un fallo de tensión en la red de suministro o cuando ésta baje del 70% de su valor nominal.

En todos los casos incorporarán lámparas de señalización. Estarán preparados para la puesta en reposo y reencendido mediante telemando. Los bornes de telemando estarán protegidos para prevenir la conexión accidental a 230V. Las baterías estarán constituidas por acumuladores de Ni-Cd, que proporcionarán una autonomía mínima de una hora, durante la cual la intensidad del flujo luminoso será estable.

Siempre que los aparatos autónomos se utilicen como alumbrado de señalización (entendiendo como tal el descrito en el punto 2.2 de la instrucción MIBT 025) llevarán incorporado un rótulo adhesivo con los pictogramas normalizados, indicando las salidas y direcciones de evacuación de emergencia.

1. Para cables con instalación monofásica a 230 V/50 Hz

Tabla 0.6

SEPARACION MINIMA ENTRE CABLES (cm)	LONGITUD MAXIMA EN PARALELO (m)	CORRIENTE MAXIMA CABLES ELECTRICOS (A)	NUMERO CABLES ELECTRICOS
0,5	50	32	1
1,0	75	32	1
2,0	100	25	3
5,0	100	28	6
10,0	100	28	11
15,0	100	25	18

2. Para cables con instalación monofásica a 400 V/50 Hz

Tabla 0.7

SEPARACION MINIMA ENTRE CABLES (cm)	LONGITUD MAXIMA EN PARALELO (m)	CORRIENTE MAXIMA CABLES ELECTRICOS (A)	NUMERO CABLES ELECTRICOS
5	100	85	1
10	100	80	2
15	100	57	4
15	100	107	1



SEPARACION MINIMA ENTRE CABLES (cm)	LONGITUD MAXIMA EN PARALELO (m)	CORRIENTE MAXIMA CABLES ELECTRICOS (A)	NUMERO CABLES ELECTRICOS
15	75	140	1
20	100	58	5
20	100	140	1
20	75	185	1
20	50	285	1
30	100	200	1
30	75	265	1
30	50	400	1
40	100	260	1
40	75	350	1
40	50	260	2

Para lámparas fluorescentes:

- Separación mínima entre cables: 16 cm

Para realizar correctamente la instalación de este tipo de cable deben respetarse las siguientes condiciones:

- Se realizará como máximo un destrenzado en cualquiera de los pares a conectar y en cualquiera de sus extremos como máximo de 13 mm para optimizar los valores de diafonía entre pares (NEXT).
- Se utilizará la herramienta designada por el fabricante del cableado para realizar su conexión tanto en las tomas como en los paneles.
- Se respetará en todo caso el radio de curvatura definido por el fabricante sin aplicar presión alguna ni estiramientos.
- Para su conexión al armario repartidor se dejarán al menos 2 m de cable para permitir su conexión a los paneles y el movimiento frontal de éstos.
- Los cables serán etiquetados tanto en el extremo del panel como en la roseta según las normas establecidas por el Director de Obra.
- En último caso, siempre deberán cumplirse las normas de montaje y características definidas por el fabricante del cable.

Para la correcta conexión a tierra del Sistema de Cableado se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Si el sistema se conecta a una red de tierra independiente del edificio, se garantizará un nivel de calidad inferior a 4 Ohm.



- La infraestructura de continuidad de masa del sistema garantizará continuidad en todos los elementos del sistema (latiguillos, paneles, tomas...)
- Para evitar interferencias electromagnéticas con componente eléctrica fuertemente dominante, la conexión a la red de tierra debe realizarse sólo por un extremo o bien por un punto central del conjunto de armarios repartidores, los cuales estarán interconectados por un cable de 16 mm² de sección a la toma central predefinida del edificio. Si la componente dominante fuera la magnética, podría realizarse la conexión en ambos extremos (lo cual sólo se da a bajas frecuencias).
- No existirá continuidad de masa en el extremo del puesto de trabajo y el terminal de trabajo.



1. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

1.1 SOPORTES PARA TUBERÍAS

Los soportes de las columnas y bajantes abrazarán enteramente el tubo mediante pletina curvada en forma de semicírculos con orejas taladradas para unir los dos semicírculos mediante tornillos y tuercas, fijados a elementos de la propia construcción si es posible o a perfiles metálicos dispuestos al efecto.

Los soportes de las distribuciones horizontales se realizarán mediante un elemento formado por dos perfiles en L unidos entre sí por los extremos con pletinas, dejando entre ambos perfiles una rendija de 2 cm aproximadamente soportados del techo con varilla roscada anclada al mismo spitrox. Las tuberías se apoyarán en el soporte mediante cañas soldadas al perfil y de diámetro inmediatamente superior al de la tubería que soporta y disponiendo una abrazadera para sujetar el tubo. De esta forma el tubo puede dilatar libremente excepto en los puntos que se determinen como fijos. Entre la media caña, abrazadera y el tubo se dispondrá una junta de goma y se cuidará que entre el soporte en V, la varilla roscada y la tuerca haya algún elemento antivibratorio.

Los soportes de los colectores de los bajantes se realizarán con perfiles en U soportados del techo con varilla roscada anclada al mismo spitrox. La sujeción del colector al perfil se realizará mediante pletina adaptada al tubo y atornillada al perfil.

Los soportes de las tuberías llevarán una junta de goma que abrace enteramente el tubo para evitar el contacto directo del tubo con el soporte.

Todos los elementos metálicos montados en la intemperie serán construidos en perfiles laminados de acero y posteriormente galvanizados, toda la tornillería, tuercas, tornillos, arandelas, etc. estarán construidos en acero inoxidable.

Todos los elementos metálicos montados en el interior del edificio serán construidos en perfiles laminados de acero y recubiertos con pintura anticorrosiva, toda la tornillería, tuercas, tornillos, arandelas, etc. estarán construidos en acero y posteriormente "pavonados".

La distancia máxima entre soportes, para tuberías de acero negro y acero galvanizado, será la indicada en la siguiente tabla:



Tabla 1.1

DIAMETRO TUBERIA (DN, mm)	DISTANCIA MAXIMA ENTRE SOPORTES (m)	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
15	2,5	1,8
20	3,0	2,5
25	3,0	2,5
32	3,0	2,8
40	3,5	3,0
50	3,5	3,0
65	4,5	3,0
80	4,5	3,5
100	4,5	4,0
125	4,5	4,0
150 y superior	4,5	4,0

1.2 TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO Y ACERO NEGRO

Las tuberías de acero galvanizado y acero negro pueden ser sin soldadura (UNE 19.052-85) o con soldadura (UNE 19.051-96) longitudinal.

Todas las tuberías irán debidamente marcadas con el cumplimiento de la norma correspondiente.

Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

La unión de las tuberías de acero negro será soldada, y la unión de los accesorios se realizará roscada para diámetros hasta DN 50 y con bridas para diámetros superiores. Se utilizarán accesorios adecuados en cambios de dirección y derivaciones. No se admitirán los tubos curvados en caliente.

La unión de las tuberías de acero galvanizado negro será roscada, y la unión de los accesorios se realizará roscada para diámetros hasta DN 50 y con bridas para diámetros superiores. Se utilizarán accesorios adecuados en cambios de dirección y derivaciones. No se admitirán los tubos curvados en caliente.

Los tendidos de tuberías se instalarán previo replanteo de forma paralela a los elementos estructurales del edificio, coordinando con el resto de instalaciones para no interferir con ellas.

Las tuberías se cortarán exactamente a las dimensiones establecidas a pie de obra y se colocarán en su sitio sin forzarlas o flexearlas.

Se instalarán de modo que contraigan o dilaten sin deterioro para si mismas ó el resto de la obra.



Todo paso por forjados o paramentos se realizará protegido por un pasamuros plástico que permita la libre dilatación del tubo.

Los tramos empotrados de tuberías en muros o tabiques se protegerán con tubo flexible de PVC para proteger los tubos y permitir su dilatación. Las tuberías no deberán ponerse nunca en contacto con yeso húmedo, oxicluros y escorias.

Una vez finalizada la instalación de las tuberías se realizará una prueba de estanqueidad para comprobar la ausencia de fugas y exudaciones.

A continuación se limpiará y pintará la tubería con el color de acabado normalizado.

1.3 VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE BOLA

Las válvulas previstas en proyecto para interrupción del flujo serán del tipo bola roscadas hasta 2" y de tipo mariposa con bridas para los diámetros superiores.

Deberán permitir una presión de prueba del 50 % superior a la de trabajo sin que se produzcan goteos durante la prueba.

Todas las válvulas se instalarán en lugares accesibles.

Cuando la tubería no vaya empotrada en el muro se colocará una abrazadera a una distancia no mayor de 15 cm de la válvula para impedir todo movimiento de la tubería.

Ninguna válvula se instalará con su vástago por debajo de la horizontal.

Toda válvula llevará colgado un disco de PVC de 12 cm de diámetro en sala de máquinas y de 8 cm en el resto de los casos, de diferentes colores, con indicación del tipo de circuito y cuantas indicaciones sean precisas para el correcto funcionamiento de la instalación. El precio de estas señalizaciones debe estar incluido en el precio unitario de las válvulas.

1.4 PINTURA Y SEÑALIZACIÓN

Los pasamuros, soportes y todas las tuberías que sean de acero negro deberán recubrirse una vez limpiadas de dos manos de pintura antioxidante

En las tuberías aisladas todos los circuitos se identificarán con colores normalizados y se indicará la dirección del fluido en cada tramo recto y a distancias no superiores a los 5 metros.



En las tuberías no aisladas se pintarán con dos capas de pintura normalizada toda la superficie de las tuberías.

La canalizaciones de acero enterradas se protegerán en toda su longitud con dos capas de cinta bituminosa debiendo aplicarse la protección una vez las tuberías estén completamente secas, limpias de polvo y sin ninguna capa de óxido.

La protección debe ser elástica permanentemente en el tiempo amoldándose perfectamente a los movimientos del objeto protegido sin que se produzcan grietas ni fisuras. La protección debe poseer una gran resistencia al desgaste mecánico, a la acción de los rayos solares y a la acción de los agentes corrosivos que contiene el agua y la atmósfera.



2. INSTALACIÓN DE AGUA

2.1 MONTAJE

El montaje deberá ser realizado por personal especializado que tendrá cuidado tanto en el aspecto funcional así como en el estético, de acuerdo con la correcta práctica del oficio. La disposición y forma del montaje deberá permitir el fácil acceso a los elementos, aparatos de indicación o regulación que requieren inspección periódica o de mantenimiento. Deberá ser posible un desmontaje cómodo para una reparación o eventual sustitución de cualquier pieza. La decisión de la dirección técnica será definitiva para la aceptación del montaje. Previamente a la puesta en marcha total o parcial de la instalación, incluido para efectuar pruebas, se procederá a un vaciado y limpieza de la red de tuberías afectadas, con el fin de retirar de su interior todos los residuos o suciedad que halla podido quedar durante el montaje. Para esto se desmontarán aquellos elementos o accesorios que pudiesen retenerla. Se tomarán precauciones especiales en el caso de elementos móviles como bombas, válvulas motorizadas, etc. protegiéndolas con redes metálicas en sus conexiones, las cuales serán retiradas una vez realizada la limpieza.

Si se produjese alguna avería, incluido una vez transcurrido el periodo de garantía, para alguna de las causas citadas, el importe de la reparación o sustitución del elemento deteriorado será a cargo de la Empresa Adjudicataria.

A fin de evitar la introducción de los elementos extraños en la red de tuberías, finalizada la jornada de trabajo deberán obstruirse convenientemente los extremos que queden abiertos. Si la interrupción de los trabajos tuviese que superar los tres días, la citada obturación se deberá realizar mediante la soldadura de fondo.

Todo el tendido horizontal de la red de tuberías será realizada con una pendiente mínima del 5 por mil. La instalación asegurará la circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire mediante la instalación de tantos puntos de purga como sea necesario y permitiendo el drenaje total de todos los circuitos.

El montaje de toda la tubería deberá ser ejecutado según las condiciones de la Dirección Técnica, teniendo en consideración que los peinados horizontales deberán quedar alineadas para su parte inferior una vez realizado el calorifugado y, los peinados verticales tienen que quedar alineados al eje. Las distancias entre tubos deberán permitir el montaje del aislamiento con una separación mínima de tres centímetros entre aislamiento, pletinas, válvulas, grupos electrobomba y en general, cualquier elemento montado en tuberías contiguas.



2.2 SOPORTES PARA TUBERÍAS

Los soportes de las columnas y bajantes abrazarán enteramente el tubo mediante pletina curvada en forma de semicírculos con orejas taladradas para unir los dos semicírculos mediante tornillos y tuercas, fijados a elementos de la propia construcción si es posible o a perfiles metálicos dispuestos al efecto.

Los soportes de las distribuciones horizontales se realizarán mediante un elementos formados por pletinas, anclados al techo con varilla roscada o a la pared con ángulos, de dimensiones mínimas necesarias para salvar los obstáculos en su trazado. Las tuberías se apoyarán en el soporte mediante cañas soldadas al perfil y de diámetro inmediatamente superior al de la tubería que soporta y disponiendo una abrazadera para sujetar el tubo. De esta forma el tubo puede dilatar libremente excepto en los puntos que se determinen como fijos. Entre la media caña, abrazadera y el tubo se dispondrá una junta de goma y se cuidará que entre el soporte en V, la varilla roscada y la tuerca haya algún elemento antivibratorio.

Los soportes de los colectores de los bajantes se realizarán con perfiles en U soportados del techo con varilla roscada anclada al techo. La sujeción del colector al perfil se realizará mediante pletina adaptada al tubo y atornillada al perfil.

Los soportes de las tuberías llevarán una junta de goma que abrace enteramente el tubo para evitar el contacto directo del tubo con el soporte. En las tuberías de las instalaciones de extinción de incendios la junta de goma se sustituirá por tres capas de cinta adhesiva plástica para cumplir las especificaciones de las compañías de seguros.

Todos los elementos metálicos montados en la intemperie serán construidos en perfiles laminados de acero y posteriormente galvanizados, toda la tornillería, tuercas, tornillos, arandelas, etc. estarán construidos en acero inoxidable.

Todos los elementos metálicos montados en el interior del edificio serán construidos en perfiles laminados de acero y recubiertos con pintura anticorrosiva, toda la tornillería, tuercas, tornillos, arandelas, etc. estarán construidos en acero y posteriormente "pavonados".

2.3 TUBERÍAS DE ACERO NEGRO

Las tuberías de acero negro pueden ser sin soldadura (UNE 19.052-85) o con soldadura longitudinal (UNE 19.051-96). Todas las tuberías irán debidamente marcadas con el cumplimiento de la norma correspondiente.

Para diámetros nominales (DN) iguales o inferiores a 65 mm y además en todos aquellos casos particulares en los cuales la tubería tenga que enroscarse, se utilizará tubería de acero sin soldadura, clase negra, norma DIN 2440. Para diámetros nominales (DN) iguales o superiores a 65 mm, se



utilizará tubería de acero sin soldadura, clase negra, norma DIN 2448. En aquellos casos en que debido a las solicitudes especiales o a la responsabilidad de funcionamiento se tengan que tomar precauciones especiales a criterio de la Dirección Técnica, se utilizará preceptivamente tubería de acero sin soldadura, clase negra, norma DIN 2448/61, sea cual sea el diámetro nominal (DN).

Mientras no se especifique lo contrario, el material de fabricación será acero ST 35, según denominación DIN 17006 cumpliendo estrictamente las condiciones técnicas de calidad, ensayos, composición química, dimensiones y tolerancias indicadas en la norma DIN 1629 (Página 3).

Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

2.3.1 Unión de Tubos

Para la realización de curvas, bifurcaciones y cambios de dirección se utilizarán piezas forjadas de las mismas condiciones de calidad y dimensiones que las especificadas respecto a la tuberías. Únicamente se permitirá el curvado de tuberías para diámetros nominales (DN) iguales o inferiores a 20 mm y previa conformidad de la Dirección Técnica.

Las uniones entre los diferentes tramos de tubería y con sus accesorios tales como curvas, codos, injertos, derivaciones, etc., se hará mediante soldadura fuerte por capilaridad achaflanando previamente los labios a unir. La unión con elementos enroscados se realizará previa regularización del extremo del tubo mecanizando la tubería y raspando previamente a su montaje la zona a enroscar. En el caso de uniones enroscadas con elementos que tengan que desmontarse como valvulería, etc., se intercalarán en los dos extremos enlaces forjados del tipo soldadura-rosca, aplicando las normas de soldadura indicadas.

Todas la pletinas serán en general PN-10 con excepción de las de conexión con aquellos elementos que las pletinas sean de una PN superior. En este caso, las pletinas a montar del lado de la tubería serán de la misma PN que el elemento. Todas las pletinas a soldar con la tubería serán con cuello según norma DIN 2631 para PN-10 y DIN 2633 para PN-16 y el mismo diámetro nominal (DN) de la tubería. Todas la pletinas ciegas serán norma DIN 2527 y del mismo diámetro de la contrabrida a que se acoplen. El número de agujeros, su diámetro, número y disposición, se ajustará a la norma DIN de la pletina. Los tornillos serán cadmiados y se ajustarán en su diámetro, longitud y características a la norma DIN de la platina. La soldadura de unión entre tubería y pletina se ajustará a la norma DIN 2559. Las juntas entre pletinas se ajustarán a la norma DIN 2690 para los diámetros nominales (DN) i PN requeridos.

2.3.2 Condiciones de instalación

Los tendidos de tuberías se instalarán previo replanteo de forma paralela a los elementos estructurales del edificio, coordinando con el resto de instalaciones para no interferir con ellas.



Las tuberías se cortarán exactamente a las dimensiones establecidas a pie de obra y se colocarán en su sitio sin forzarlas o flexearlas. Se instalarán de modo que contraigan o dilaten sin deterioro para si mismas o el resto de la obra. Todo paso por forjados o paramentos se realizará protegido por un pasamuros plástico que permita la libre dilatación del tubo.

Los tramos empotrados de tuberías en muros o tabiques se protegerán con tubo flexible de PVC para proteger los tubos y permitir su dilatación. Las tuberías no deberán ponerse nunca en contacto con yeso húmedo, oxiclорuros y escorias.

La distancia máxima entre soportes, para tuberías de acero negro y acero galvanizado, será la indicada en la siguiente tabla:

Tabla 2.1

DIAMETRO TUBERIA (DN, mm)	DISTANCIA MAXIMA ENTRE SOPORTES (m)	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
15	2,5	1,8
20	3,0	2,5
25	3,0	2,5
32	3,0	2,8
40	3,5	3,0
50	3,5	3,0
65	4,5	3,0
80	4,5	3,5
100	4,5	4,0
125	4,5	4,0
150 y superior	4,5	4,0

2.3.3 Puesta en servicio

Una vez finalizada la instalación de las tuberías se realizará una prueba de estanqueidad al valor mínimo fijado por la UNE100151 para comprobar la ausencia de fugas y exudaciones. Las pruebas de presión se realizarán previamente al calorifugado de las tuberías. No se considerará probada una parte o la totalidad de la red de tuberías mientras no exista por escrito la conformidad de la Dirección Técnica.

todas la tuberías se pintarán con el color de acabado normalizado según UNE 100100. Las tuberías recibirán en obra un raspado con una malla metálica dejando la superficie libre de grasas, oxido y suciedad. A continuación se aplicarán dos manos de minio de plomo de primera calidad. Esta protección se aplicará en la totalidad de la superficie metálica habiendo de aplicarse con posterioridad a cortes o agujeros y con anterioridad al montaje si una vez montadas quedasen partes



de esta difícilmente accesibles. El importe de la protección indicada se considerará incluido en el de la tubería, no admitiéndose ningún cargo por este concepto.

2.4 TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO

Las tuberías de acero galvanizado pueden ser sin soldadura o con soldadura longitudinal, cumpliendo con la UNE 19-040 y DIN 2440 y DIN 2448. Todas las tuberías irán debidamente marcadas con el cumplimiento de la norma correspondiente. Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

2.4.1 Unión de Tubos

Las tuberías de acero galvanizado están galvanizadas por el interior y por el exterior, y por eso no se pueden soldar porque se deterioraría el galvanizado, ni se puede doblar en caliente. Para doblar se hará en frío, utilizando máquinas para doblar, para derivaciones y giros se emplearán piezas especiales. En caso que se tenga que emplear la soldadura, ésta deberá realizarse con soldadura oxiacetilénica empleando un conjunto de varilla y desoxidante que impida la destrucción de la capa protectora galvanizada.

Así en general, las uniones se harán roscadas, y para asegurar su hermetismo se usarán distintos tipos de pastas selladoras o cintas de teflón.

2.4.2 Condiciones de instalación

Los tendidos de tuberías se instalarán previo replanteo de forma paralela a los elementos estructurales del edificio, coordinando con el resto de instalaciones para no interferir con ellas.

Se instalarán de modo que contraigan o dilaten sin sufrir deterioros. Todo paso por forjados o paramentos se realizará protegido por un pasamuros plástico que permita la libre dilatación del tubo. Los tramos empotrados de tuberías en muros o tabiques se protegerán con tubo flexible de PVC para proteger los tubos y permitir su dilatación. Las tuberías no deberán ponerse nunca en contacto con el yeso y el cemento rápido.

La temperatura del agua a transportar no superará los 60°C si ésta es ácida ya que sinó aumentará el efecto corrosivo en las paredes interiores, y el tubo se dañará prematuramente.

La distancia máxima entre soportes, para tuberías de acero negro y acero galvanizado, será la indicada en la siguiente tabla:

Tabla 2.2

DIAMETRO	DISTANCIA MAXIMA ENTRE SOPORTES (m)	
	TUBERIA (DN, mm)	
	Tramos verticales	Tramos horizontales



DIAMETRO TUBERIA (DN, mm)	DISTANCIA MAXIMA ENTRE SOPORTES (m)	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
15	2,5	1,8
20	3,0	2,5
25	3,0	2,5
32	3,0	2,8
40	3,5	3,0
50	3,5	3,0
65	4,5	3,0
80	4,5	3,5
100	4,5	4,0
125	4,5	4,0
150 y superior	4,5	4,0

2.4.3 Puesta en servicio

Una vez finalizada la instalación de las tuberías se realizará una prueba de estanqueidad al valor mínimo fijado por la UNE100151 para comprobar la ausencia de fugas y exudaciones. A continuación se limpiará y pintará la tubería con el color de acabado normalizado según UNE 100100.

2.5 TUBERÍAS DE COBRE

Las tuberías de cobre cumplirán con la Norma UNE-EN-1057:96 relativa a cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción. Todas las tuberías irán debidamente marcadas con el cumplimiento de la norma.

Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos. El diámetro nominal máximo de los tubos de cobre es DN50, aunque se limitará su uso para DN40.

2.5.1 Condiciones de instalación

- En los tramos rectos se utilizarán tuberías de cobre crudo sin recocer después de estirado. Suministrado en barras rectas y rígidas de 4 a 6m de longitud, fabricado por fusión, extrusión y sin tratamientos térmicos.
- En los tramos con dificultad de trazado se utilizará tubo de cobre recocido, calentado y enfriado bruscamente después de estirado. Suministrado en rollos de 10 a 50 m y de diámetro DN20.

Se instalarán de modo que contraigan o dilaten sin deterioro para si mismas ó el resto de la obra. Los tramos empotrados de tuberías en muros o tabiques se protegerán con tubo flexible de PVC para proteger los tubos y permitir su dilatación. Las tuberías no deberán ponerse nunca en contacto con



cementos, yesos y hormigón celular. Todo paso por forjados o paramentos se realizará protegido por un pasamuros plástico que permita la libre dilatación del tubo.

La distancia máxima entre soportes será la indicada en la siguiente tabla:

Tabla 2.3

DIAMETRO TUBERIA (mm)	DISTANCIA MAXIMA ENTRE SOPORTES (m)	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
≤ 10	1,80	1,20
12-20	2,40	1,80
25-40	3,00	2,40
50-100	3,70	3,00

2.5.2 Unión de Tubos

- Con rácores desmontables de bronce provistos de tuercas que actúan por compresión o apriete.
- Con rácores soldados de bronce en los que penetra la tubería para asegurar una buena soldadura.
- Mediante soldadura capilar, por medio de manguitos prefabricados de cobre, latón o bronce.

2.5.3 Puesta en servicio

Una vez finalizada la instalación de las tuberías se realizará una prueba de estanqueidad al valor mínimo fijado por la UNE100151 para comprobar la ausencia de fugas y exudaciones. A continuación se limpiará y pintará la tubería con el color de acabado normalizado según UNE 100100.

2.5.4 Correspondencia de diámetros de tubo rugoso y cobre

Tabla 2.4

DN, mm	Paso Nominal	Cobre
10	3/8"	10x12
15	1/2"	15x17
20	3/4"	20x22
25	1"	26x28
32	1 1/4"	33x35
40	1 1/2"	40x42
50	2"	51x54
65	2 1/2"	--

2.6 TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

Las tuberías de acero inoxidable serán del tipo fabricado en banda de acero inoxidable al níquel, por soldadura de fusión sin la adición de un material de aporte. Cumplirán con la norma UNE-19-049-1:97 Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente. Parte 1: Tubos. Todas las tuberías irán debidamente marcadas con el cumplimiento de la norma correspondiente.



Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

2.6.1 Condiciones de instalación

En los tramos donde la instalación sea empotrada se usarán tuberías de acero inoxidable sin pulir, mientras que en los tramos vistos las tuberías serán del tipo pulido.

Se instalarán de modo que contraigan o dilaten sin deterioro. Todo paso por forjados o paramentos se realizará protegido por un pasamuros plástico que permita la libre dilatación del tubo. Los tramos empotrados de tuberías en muros o tabiques se protegerán con tubo flexible de PVC para proteger los tubos y permitir su dilatación. Las tuberías no deberán ponerse nunca en contacto con cementos y morteros. Y sólo se limitará su uso para aguas que contengan cloruros.

2.6.2 Unión de Tubos

- Con rácores desmontables de bronce o acero provistos de tuercas que actúan por compresión o apriete.
- Con rácores soldados de acero o cobre en los que penetra la tubería para asegurar una buena soldadura.
- Mediante soldadura capilar.

2.6.3 Puesta en servicio

Una vez finalizada la instalación de las tuberías se realizará una prueba de estanqueidad al valor mínimo fijado por la UNE100151 para comprobar la ausencia de fugas y exudaciones. A continuación se limpiará y pintará la tubería con el color de acabado normalizado según UNE 100100.

2.7 TUBERÍAS PVC PARA DESAGÜES Y BAJANTES

Los tubos se designarán por su diámetro nominal y serán del tipo y espesor de paredes indicado en las mediciones. Los tubos deberán presentar interior y exteriormente una superficie regular y lisa, estando los extremos y accesorios perfectamente limpios antes de realizar las uniones.

Los desagües de aparatos se realizarán con tubería de PVC serie C según UNE 53.114. Los bajantes fecales y mixtos se realizarán con tubería serie "C" según UNE 53.114. Solamente los bajantes pluviales o ventilaciones se podrán realizar con tubería de PVC serie "F" según UNE 53.114.

2.7.1 Unión de Tubos

Las uniones de tubos, derivaciones y cambios de ejecutarán siempre con accesorios prefabricados normalizados, aceptándose los curvados en caliente y perforaciones en los tubos solamente en los casos autorizados por la D.F. Para los bajantes se emplearán copas o juntas de goma. Las uniones de



los tubos de PVC con otros materiales se realizarán siempre con piezas de latón o con uniones a tubo metálico.

2.7.2 Condiciones de instalación

Al atravesar los muros y suelos se utilizarán manguitos que reserven alrededor del tubo un espacio vacío de 3 a 5 cm y de no pueden quedar bloqueados por muros y forjados. Allí donde sea necesario se colocarán piezas especiales de dilatación para dejar trabajar al tubo libremente.

En los extremos de cada tramo horizontal de gran longitud y a “pie de bajante” se dispondrá de un tapón de registro.

La distancia máxima entre soportes será la indicada en la siguiente tabla:

Tabla 2.5

DIAMETRO	DISTANCIA MAXIMA ENTRE SOPORTES (m)	
	TUBERIA (mm)	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
En general	1,50 - 2,00	0,8 - 1,50

2.8 TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA Y BAJA DENSIDAD (PE)

2.8.1 Materiales

Estas tuberías se ajustarán en cuanto a medidas y características a la norma UNE 53.131-90. Los materiales empleados para la fabricación de los tubos comprendidos en esta norma estarán formados por:

a) Polietileno de baja, media o alta densidad según se define en UNE 53-188.

b) Negro de carbono cuyas características serán las siguientes:

Densidad	1,5 - 2,0 g/ml
Materias volátiles, máxima	9,0 % en peso
Tamaño medio de partícula	0,010 - 0,025 μ m
Extracto en tolueno	0,10 % en peso

c) Antioxidantes

2.8.2 Polietileno Reticulado

El polietileno reticulado es de idénticas características que el PE normal pero es más resistente a la presión con temperaturas elevadas, 95°C. Se designarán por la norma UNE 53.381.

2.8.3 Aspecto

Los tubos estarán exentos de burbujas y grietas, presentando sus superficies exterior e interior un aspecto liso libre de ondulaciones u otros defectos eventuales.



2.8.4 Medidas

Los diámetros y espesores nominales de los tubos se dan en la tabla siguiente:

Tabla 2.6

Diámetro nominal DN mm	Espesores para presiones nominales en MPa (UNE 53.131-90)								"CEN/TC 155 PE 100 ($\sigma=80$)
	PE 32 (Baja Densidad)				PE 50A (Media Densidad) PE 50B (Alta Densidad)				PN 16
	Serie 8 (Pn 0,4)	Serie 5 (Pn 0,6)	Serie 3,2 (Pn 1,0)	Serie 2 (Pn 1,6)	Serie 12,5 (Pn 0,4)	Serie 8 (Pn 0,6)	Serie 5 (Pn 1,0)	Serie 3,2 (Pn 1,6)	
10	-	-	2,0	2,0	-	-	2,0	2,0	-
12	-	-	2,0	2,4	-	-	2,0	2,0	-
16	-	2,0	2,2	3,2	-	-	2,0	2,2	-
20	-	2,0	2,8	4,0	-	-	2,0	2,8	2,0
25	2,0	2,3	3,5	5,0	-	2,0	2,3	3,5	2,3
32	2,0	2,9	4,4	6,4	-	2,0	2,9	4,4	2,9
40	2,4	3,7	5,5	8,0	2,0	2,4	3,7	5,5	3,7
50	3,0	4,6	6,9	10,0	2,0	3,0	4,6	6,9	4,6
63	3,8	5,8	8,6	12,6	2,4	3,8	5,8	8,6	5,8
75	4,5	6,8	10,3	15,0	2,9	4,5	6,8	10,3	6,8
90	5,4	8,2	12,3	-	3,5	5,4	8,2	-	8,2
110	6,6	10,0	15,1	-	4,2	6,6	10,0	-	10,0
125	7,4	11,4	17,1	-	4,8	7,4	11,4	-	11,4
140	8,3	12,7	19,2	-	5,4	8,3	12,7	-	12,7
160	9,5	14,6	21,9	-	6,2	9,5	14,6	-	14,6
180	10,7	16,4	24,6	-	6,9	10,7	16,4	-	16,4
200	11,9	18,2	27,3	-	7,7	11,9	18,2	-	18,2
225	13,4	20,5	-	-	8,6	13,4	20,5	-	-
250	14,8	22,7	-	-	9,6	14,8	22,7	-	22,7
280	16,6	25,4	-	-	10,7	16,6	25,4	-	-
315	18,7	28,6	-	-	12,1	18,7	28,6	-	28,6
355	21,1	-	-	-	13,6	21,1	32,3	-	-
400	23,7	-	-	-	15,3	23,7	36,4	-	36,4
450	26,7	-	-	-	17,2	26,7	41,0	-	41,0
500	29,6	-	-	-	19,1	29,6	45,5	-	45,5
560	-	-	-	-	21,4	33,2	-	-	50,9
630	-	-	-	-	24,1	37,4	-	-	57,3
710	-	-	-	-	27,2	42,0	-	-	-
800	-	-	-	-	30,6	47,4	-	-	-

2.8.5 Designación

Un tubo de polietileno se designará como mínimo por:

- La referencia al material (PE 32 - Baja Densidad, PE 50A - Media Densidad, PE 50B - Alta densidad).
- Su diámetro nominal.
- Su presión nominal.
- Norma que cumple.



2.8.6 Marcado

Un tubo de polietileno se marcará de forma indeleble como mínimo cada metro de longitud, indicándose como mínimo:

- a) Identificación del fabricante y referencia al material (PE 32, PE 50A, PE 50B).
- b) Su diámetro y espesor nominal.
- c) La presión nominal.
- d) Año de fabricación.
- e) Norma que cumple, referencia a UNE 53.131-90.

2.8.7 Aplicaciones

Conducciones de agua fría y caliente hasta 85°C. Para agua potable se usarán tubos de polietileno de alta densidad. Los de media y baja densidad se usarán para usos agrícolas, riego, etc.

2.8.8 Unión de Tubos

Unión mediante accesorios resistentes a la tracción. Se utilizarán uniones por compresión o soldadura, excepto los de baja densidad que no deben soldarse. Se emplearán tanto los accesorios fabricados en materiales plásticos como los de metal (generalmente bronce, latón y acero). La elección entre estas dos clases, dependerá normalmente del medio en el cual las tuberías vayan a ser usadas y el líquido a conducir, además de las consideraciones económicas. En medios corrosivos son preferibles los accesorios de material plástico, debido a su mejor resistencia química.

Los accesorios y uniones destinados a ser usados con tuberías de polietileno deben estar diseñados para prestar en la práctica, el mismo servicio de funcionamiento a largo plazo que las propias tuberías. En cada caso se deberá comprobar con las indicaciones del fabricante si la resistencia del accesorio se corresponde con la presión de trabajo de la instalación.

No se utilizarán las uniones roscadas, y si se hiciese no deberán realizarse roscando directamente la tubería, sino a través de accesorios de transición.

Aparte de la función específica de todo accesorio, que es producir una unión estanca, determinados tipos permiten, poder hacer trabajar la unión a tracción.

2.8.9 Condiciones de instalación

Se cumplirán las técnicas recomendadas en la UNE 53-394-92-IN.

Las tuberías se suministrarán en obra en rollos de gran longitud en tuberías de hasta 90 mm de diámetro como fabricaciones normales, y en barras en diámetros superiores.



En los tramos enterrados mediante zanja deben primeramente tenerse en cuenta que las tuberías de polietileno son consideradas como conducciones de material flexible, en donde una deformación ilimitada, no necesariamente puede producir una rotura sino una deformación permanente en razón de la carga y del tiempo de aplicación de la citada carga.

La anchura de las zanjas tendrá dos alternativas en función de si el tubo, por las condiciones locales particulares, puede ser soldado o unido fuera de la zanja o no. En el primer caso las zanjas pueden ser mucho más estrechas que en el segundo, en que la anchura no será inferior a la suma del diámetro más 30 cm con un mínimo de 40 cm en diámetros inferiores a 110 mm y de 60 cm en los diámetros superiores.

En cuanto a la profundidad mínima de la zanja es función de las cargas fijas y móviles que puedan existir, de la protección de las tuberías frente a las bajas temperaturas y del diámetro de la tubería y su espesor.

Se realizará un lecho de arena en la zanja con una altura de entre 0,15 a 0,30 m.

La distancia máxima entre soportes será la indicada en la siguiente tabla:

Tabla 2.7

DIAMETRO TUBERIA (mm)	DISTANCIA MAXIMA ENTRE SOPORTES (m)	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
En general	1,50 - 2,00	0,8 - 1,50

2.9 TUBERÍAS DE POLIPROPILENO COPOLÍMERO (PP.C) PARA FONTANERÍA

Esta especificación tiene por objeto definir las características que han de reunir los tubos de polipropileno copolímero de bloque (PP-), para la conducción de agua a presión fría y caliente, según la norma UNE 53.380-90 y UNE 53.485. Esta norma se aplica a los tubos de polipropileno copolímero de bloque (PP-C) para uniones mediante soldadura y mecánicas tipo compresión destinados a la conducción de agua a presión y hasta una temperatura máxima de 95 °C.

Los valores de las presiones máximas de trabajo en función de la temperatura se dan en la tabla siguiente:

Tabla 2.8

Temperatura del fluido °C	Duración del servicio en años	Presiones de trabajo MPa	
		Serie 3,2	Serie 2,5
20°	25	1,68	2,36
40°	25	1,15	1,44



60°	25	0,57	0,72
70°	25	0,38	0,48
80°	20	0,28	0,36

2.9.1 Aplicaciones

Conducciones de agua fría y caliente hasta 95°C.

2.9.2 Características

El copolímero de bloque propileno-etileno (PP-C) tiene las siguientes características:

- Densidad a 23 °C (sin pigmentar) medida según la norma UNE 53-020 = 0,9 a 0,92 gr/cm³.
- Módulo de elasticidad, medido según la norma UNE 53-023 = 750 a 1.100 N/mm²
- Coeficiente de dilatación lineal, medido según la norma UNE 53-126 = 1,5 a 2x10⁻⁴ K⁻¹
- Conductividad térmica, medida según la norma UNE 53-037 = 0,2 kcal/m h°C

2.9.3 Aspecto

Los tubos estarán exentos de burbujas y grietas, presentando sus superficies, exterior e interior, un aspecto liso, libre de ondulaciones u otros defectos eventuales.

2.9.4 Sistemas de unión

Los tubos podrán unirse mediante accesorios mecánicos o por termofusión.

2.9.5 Designación

Los tubos definidos en esta norma se designarán como mínimo por:

- a) Identificación del fabricante;
- b) La referencia del material (PP-C);
- c) Diámetro nominal en milímetros;
- d) Espesor nominal;
- e) Temperatura máxima de utilización y presión máxima de trabajo a dicha temperatura y a 20°C, y entre paréntesis los años de utilización.
- f) Referencia a la norma (UNE 53-380-90/2)

2.9.6 Marcado

Un tubo de polipropileno copolímero de bloque se marcará de forma indeleble, como mínimo cada metro de longitud, indicando al menos:

- a) Identificación del fabricante y Referencia del material (PP-C);
- b) Diámetro nominal;



- c) Espesor nominal;
- d) Temperatura máxima de utilización y la presión máxima de trabajo a dicha temperatura y a 20°C, y entre paréntesis los años de utilización.
- e) Referencia a la norma (UNE 53-380-90/2)
- f) Año de fabricación.

2.9.7 Indicaciones para el uso

Con el fin de no perjudicar la fiabilidad en el tiempo aconsejamos en el uso de este material tener en cuenta las siguientes advertencias:

- El tubo se puede curvar en frío hasta un ángulo de 90°. El radio de curvatura no ha de ser inferior a 8 veces el diámetro del tubo.
- Las curvas no deben trabajarse con llamas ya que al no controlar la temperatura, se puede destruir la estructura molecular del polipropileno.
- Evitar corrientes de aire durante la operación de la soldadura para prevenir tensiones en las soldaduras. Es aconsejable el empleo de manguitos eléctricos sobre todo si la temperatura es muy baja.
- En el momento de la fusión mantener el soldador perpendicular al tubo y al racor a fin de evitar soldaduras parciales.
- Después de la soldadura no girar el tubo o los empalmes más de 30°.
- Evitar rigurosamente acoplar a los terminales hembras tapones cónicos de fundición o roscas cilíndricas no calibradas. Para la estanqueidad es apto el uso de teflón o cáñamo en una cantidad adecuada.
- Evitar golpes y cargas excesivas en condiciones de trabajo iguales o inferiores a 0° grados. No usar tubos con incisiones o roturas evidentes.
- Emplear niveles para dejar los puntos de agua rectos y a la distancia deseada.
- Utilizar el sistema en obra tapado o protegido de los rayos UV directos para evitar la cristalización del material con el tiempo.

2.9.8 Puesta en servicio

Antes de tapar la instalación es aconsejable llenar totalmente de agua la instalación, asegurándose de que no existe aire en su interior. Probar el tubo durante 30 minutos, a una presión de 20 bar, comprobando que tal presión no disminuya más de 0,6 Bar. Después de 10 minutos, volver a probar la instalación a una presión de 20 bar por dos horas, comprobando que la presión no disminuya más de 0,2 Bar. Al efectuar esta operación se tendrá en cuenta que las variaciones de temperatura, influyen en la presión (10 °C de diferencia causan un aumento de presión de 0,5/1 Bar.)

2.9.9 Dilatación térmica

Para la instalación de la tubería de PP al exterior es esencial considerar que en función de la temperatura de los líquidos transportados se tendrán dilataciones lineales según la siguiente fórmula:



0,15 mm x m x °C (salto térmico)

La solución más apropiada para absorber las dilataciones son:

- Instalaciones interiores
- Poner tubos en canaletas.
- Realizar en obras compensadores de dilatación en U.

Los valores para el cálculo de los compensadores se obtienen con la fórmula:

$$L_c = \frac{\Delta l \cdot d}{2}$$

donde L_c = largo del compensador de dilatación

d = diámetro exterior del tubo en mm.

Δl = dilatación del tramo de tubo (0,15 mm x m x °C)

2.9.10 Instalaciones en obra

Colocar el tubo con la funda aislante (si es la correcta resuelve las funciones de aislante termoacústico y evita la formación de condensación). Dejar en la regata donde pasa el tubo trozos de porexpan o materiales similares comprimibles en los puntos de empalmes. El tubo se puede colocar directamente en obra en contacto con hormigón, yeso y cemento.

La distancia máxima entre soportes será la indicada en la siguiente tabla:

Tabla 2.9

DIAMETRO TUBERIA (mm)	DISTANCIA MAXIMA ENTRE SOPORTES (m)	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
En general	1,50 - 2,00	0,8 - 1,50

2.9.11 Abrazaderas para instalaciones exteriores

En las instalaciones horizontales exteriores, sino es posible la instalación de canaleta es necesaria la colocación de abrazadera para soportación:

Tabla 2.10

DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	DISTANCIAS ENTRE PUNTOS DE APOYO EN CM	
	TEMPERATURA AGUA 60 °C	TEMPERATURA DEL AGUA 20 °C
20	65	72
30	85	75
40	110	115
50	120	130
60	145	150
70	155	170



80	165	180
90	185	195

También se colocarán abrazaderas rígidas en los siguientes casos:

- Para observar empujes hidráulicos en cambios de direcciones (tes o codos) y en reducciones.
- En la proximidad de válvulas, contador, etc.

2.9.12 Protección contra el hielo

Las tuberías de distribución de agua fría, deben protegerse contra el hielo y contra el calor del exterior. Las conducciones que no se utilicen con continuidad y tengan riesgo de hielo deben ser seccionables y vaciarlas.

Las conducciones bajo el terreno para alimentación de edificios antiguos, establos casas de campo, talleres, etc., deben ser emplazadas a una profundidad tal que sea evitado el peligro de hielo. Esta profundidad que depende del clima y del tipo de terreno varía desde 0,8 hasta 1,5 m. No se deben instalar las tuberías en paredes exteriores. Deben por consiguiente ser instaladas de forma tal que el conjunto de las tuberías puedan calorifugarse para su protección contra el hielo o la dispersión de calor.

No deberán ser colocadas conducciones de agua fría y caliente en el interior de un único envolvente de calorifugado.

2.10 DILATADORES Y CONEXIONES ELÁSTICAS

Se intercalaran tantos juegos de dilatadores metálicos de la PN de servicio y uniones por pletinas, como sean necesarios, para permitir la dilatación de la tuberías sin que estas soporten o transmitan esfuerzos excesivos al resto de elementos de la instalación o construcción. Se intercalarán tantos juegos de antivibradores o conexiones elásticas de la PN de servicio como sean necesarios para conseguir que ninguno de los elementos transmita vibraciones en la red de tuberías ni que esta transmita esfuerzos excesivos al resto de elementos de la instalación. Aunque en la relación de materiales no se encuentre indicado expresamente, su importe se considerará incluido en el de la tubería, no admitiéndose ningún cargo por este concepto.

2.11 VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE BOLA

Todas la válvulas se ajustaran en su mismo tipo, exactitud, características, figura, procedencia, diámetro nominal (DN), presión nominal (PN) y presión de prueba al que se indica en el Estado de Mediciones y los Planos y Esquemas, en todo caso, serán adecuadas par un perfecto servicio en las condiciones de trabajo a que se tengan que someter. Deberán permitir una presión de prueba del 50 % superior a la de trabajo sin que se produzcan goteos durante la prueba.



Siempre que no se indique explícitamente lo contrario, sólo se admitirán válvulas enroscadas para presiones nominales (PN) iguales o inferiores a 16 kg/cm² y diámetros nominales (DN) iguales o inferiores a 50mm. Las válvulas enroscadas irán provistas en los dos extremos de los correspondientes enlaces que permitan un fácil desmontaje. El montaje se reducirá a envolver el fileteado en cáñamo arrebozado de minio u otra materia parecida para obtener una estanqueidad perfecta. Serán de bronce a 2" y de hierro bronce para calibres superiores.

Todas las válvulas deberán montarse de forma que resulten perfectamente accesibles para su manipulación, revisión o sustitución. Toda la válvula llevará colgado un disco de PVC de 12 cm. de diámetro en la sala de máquinas y de 0 cm en el resto de casos, de diferentes colores, con indicación del tipos de circuitos y cuantas indicaciones sean necesarias par el correcto funcionamiento de la instalación. El precio de estas señalizaciones esta incluido en el precio unitario de las válvulas.

Siempre que no se indique explícitamente lo contrario o bien que en el Estado de Mediciones se especifique inequívocamente las características, por norma general se seguirán los siguientes criterios:

- No se admitirá el uso de válvulas de compuerta, esfera, cierre rápido o válvulas macho en regulación. Sólo en servicios todo- nada.
- Las válvulas tendrán que tener cierre estanco para una presión de servicio igual a la nominal (PN).
- Las válvulas de compuerta y asiento serán del tipo de caracol exterior ascendente.
- Las válvulas para servicios de regulación serán bloqueadas en todas las posiciones y deberán llevar indicación de apertura.
- El cierre de las válvulas será progresivo con la finalidad de no producir golpes de ariete.
- Aquellas válvulas en que su incorrecta manipulación pueda producir efectos peligrosos, irán provistas del correspondiente mecanismo de bloqueo con llave, con la finalidad de evitar la acción de personal no autorizado.
- En el montaje de las válvulas, el eje del tornillo tiene que quedar vertical con el prensaestopas hacia arriba o bien horizontal.
- Antes de actuar sobre las válvulas por primera vez después de su instalación, se debería limpiar todo el circuito con la finalidad de extraer los residuos que puedan deteriorarlas. Incluso desmontando aquellas que, por su particular situación o ejecución puedan retener los mencionados residuos.
- No se admitirán válvulas en ejecución únicamente de hierro. Como mínimo serán de hierro con guarnición interior de bronce.
- En el montaje de válvulas motorizadas se deberán tener en cuenta, así mismo, las prescripciones referentes al actuador. Ha de realizarse el montaje de acuerdo con ellas y protegiéndolo convenientemente si fuese necesario.
- Las válvulas motorizadas deberán llevar un mecanismo manual de accionamiento y indicador de posición.



2.11.1 Válvulas de Bola

Válvula de bola PN 10, con extremos enroscados, cuerpo de hierro, bola de latón duro cromado y asiento PTFE.

2.11.2 Válvulas de Asiento

Se instalarán para diámetros de 2" y superiores. Válvula de asiento PN 16, construida con cuerpo de fundición y guarnición de bronce. Tapa enroscada, eje exterior ascendente con puente, volante ascendente y acoplamiento con bridas.

Diámetros hasta 1 ½": Válvula de asiento PN 16, de bronce con obturador y asiento de acero inoxidable. Tapa hembra de unión, eje interior ascendente y acoplamiento enroscado con rosca hembra.

2.11.3 Válvulas de mariposa

Se instalarán para diámetros de 2" y superiores.

2.11.4 Válvulas de Retención con Disco

Válvulas de retención con disco PN 16, ejecución de latón especial, adecuada por montaje entre bridas.

2.11.5 Purgas Y Filtros

Serán del tipo manual construidas mediante T forjada de bocas iguales del mismo diámetro exterior e interior que la tubería donde vallan montadas y soldadas, tocando a la misma. En la boca lateral deberá quedar perfectamente horizontal, se soldará un tramo de tubería de diámetro nominal (DN) mínimo de 100mm y no inferior al DN de la tubería y de longitud 1,5 veces su diámetro.

La parte superior se obturará con un fondo forjado soldado a tocar provisto en su centro de un enlace soldado de 10 mm de diámetro nominal (DN). En lo que se refiere a los materiales, dimensiones, características y soldaduras de estos elementos, se seguirán las normas indicadas en el apartado correspondiente "Tuberías".

2.11.6 Purgas automáticas

Se implantarán situando un eliminador automático de aire, de las características que se indican en la relación e materiales encima de una botella de separación. Esta botella se construirá mediante T forjada de bocas iguales del mismo diámetro exterior e interior que la tubería donde valla montada. La unión llamada T será por soldadura a tocar en el caso de tubería negra y enroscada /DN iguales o inferiores a 50 mm), mediante pletinas (DN iguales o superiores a 65 mm) en el caso de tubería galvanizada. En la boca lateral de la repetida T, la cual deberá quedar perfectamente horizontal, se



unirá (siguiendo las normas de unión indicadas) un tramo de tubería de diámetro nominal (DN) mínimo de 100 mm, y no inferior al DN de la tubería y de longitud 1,5 veces su diámetro. La parte superior se obturará con un fondo forjado soldado a tocar, provisto en su centro de un enlace soldado del mismo diámetro nominal (DN) que el de la conexión del eliminador previsto en cada caso. Sobre esta conexión de purga se instalará el eliminador automático de aire intercalando una válvula de esfera para revisión y sustitución. La tubería de descarga se conducirá hasta el punto previsto sin hacer sifones que puedan retener el agua que eventualmente pueda eliminarse. En general y en lo que se refiera al material, dimensiones, características, soldaduras y uniones, se seguirán las normas indicadas en el apartado correspondiente a las tuberías.

2.11.7 Filtros de agua

Filtro colador "Y" PN 16 de fundición y malla de acero inoxidable de 1,5 mm. Extremos con bridas.

2.12 PINTURA Y SEÑALIZACIÓN

Las tuberías aisladas se identificarán con colores normalizados y se indicará la dirección del fluido en cada tramo recto y a distancias no superiores a los 5 m. En la tuberías no aisladas, se pintarán con dos capas de pintura normalizada, toda la superficie de la tuberías.

Las canalizaciones de acero enterradas, se protegerán en toda su longitud con dos capas de cinta bituminosa, habiéndose de aplicar la protección una vez las tuberías estén completamente secas, limpias de polvo y sin ninguna capa de óxido. La protección tiene que ser elástica permanentemente en el tiempo, moldeándose perfectamente a los movimientos del objeto protegido, si que se produzcan grietas ni fisuras. La protección tiene que tener una gran resistencia al desgaste mecánico, a la acción de los rayos solares y a la acción de los agentes corrosivos que contiene el agua y la atmósfera.

Los pasamuros, soportes y todas las tuberías que sean de acero negro deberán recubrirse una vez limpiadas de dos manos de pintura antioxidante

2.13 PASAMUROS

En los puntos en que las tuberías atraviesen zapatas, pisos, muros, techos, se suministrarán y se instalarán pasatubos del tamaño adecuado. Para un grupo de tuberías que atraviesen un piso, puede utilizarse una simple abertura en lugar de manguitos separados; estas aberturas estarán adecuadamente reforzadas. Los pasatubos en una obra de hormigón de instalarán en los encofrados antes de caer del mismo. Las instalaciones en una obra de fábricas se colocarán en el momento en que los albañiles los consideren oportuno.



El diámetro interior de los pasamuros será como mínimo de 10mm más grande que el diámetro exterior de la tubería considerando el aislamiento si lo tuviese, excepto cuando las tuberías atraviesen zapatas o muros de carga, que entonces el diámetro de los mismos será mayor como mínimo en 150 mm, al de la tubería.

Los pasatubos instalados en pisos, se prolongarán hasta el techo y una vez instalada la tubería, el espacio libre de esta y el pasatubos se retocará con el material plástico y se dejará cerrado al agua. El material del pasatubos será el siguiente:

Zapatas.....	Tubos de fundición
Muros de carga o tabiques.....	Tubos de fundición hierro forjado o acero
Vigas de hormigón.....	Hierro forjado o acero.
Pisos ocultos.....	Chapa de acero galvanizado.
Pisos exteriores.....	Tubos de acero o hierro forjado.

El conjunto de contratubo + coquilla deberá sobresalir 100mm en los dos lados de la paramenta transversal. Se dispondrá así mismo y en cada lado del forjado, muro o pared transversal, del correspondiente florón tapamontajes, preferentemente del mismo material.

2.14 AISLAMIENTO

Las tuberías de agua deberán aislarse con un material de conductividad térmica de referencia mayor o igual a 0,4 W/(m·K),

Todas la tuberías que circulan por el exterior o por los locales no condicionados, los generadores de calor, depósitos acumuladores y intercambiadores de calor deberán revestirse con un aislamiento de calor de $\geq 0,40$ W/m²·C, espesor y características determinadas según la normativa vigente, RITE apéndice 03.1. En cualquier caso la superficie exterior del aislamiento no podrá presentar en servicio una temperatura superior a 15°C a la del ambiente, siendo la pérdida de calor de los conductos a través de sus paredes no superior al 1% de la potencia que transportan.

El aislamiento de las calderas, o partes de la instalación que vayan a estar cerca del foco del fuego, serán de materiales incombustibles. El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él. No despedirán olores a la temperatura a la que estarán sometidos, no sufrirá deformaciones a consecuencia de la temperatura y no provocará corrosión de las tuberías.

Antes de la colocación del aislamiento se quitará de la superficie aislada, toda la materia extraña, óxido, etc. Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las diferentes capas no coincidan y que cada capa quede afirmada. El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de manera que este quede firme, no



lo chafe, lo haga duradero y garantice la estanqueidad sellando las juntas. En las tuberías con aislamiento de hasta 150 mm, el aislamiento se realizará por coquillas, no sólo se utilizará aislamiento al detalle en tuberías encastadas en el suelo, en ningún caso, en las tuberías, el aislamiento por sección y capa presentará mas de dos juntas longitudinales, se evitará en los soportes el contacto directo entre estos y las tuberías.

En general se respetarán los valores de espesor de aislamiento térmico para tuberías según el Apéndice 03.1. No obstante, el fabricante del material de las tuberías especificará el grosor de aislamiento necesario, aportando documento acreditativo de su bondad.



3. INSTALACIÓN DE PCI

3.1 GENERALIDADES

Será de obligado cumplimiento todas y cada una de las especificaciones descritas en la normativa citada.

Estas especificaciones técnicas, tratan los trabajos y suministros propios de las instalaciones de Extinción de Incendios.

En general serán de aplicación en todo lo que afecte todas las normativas y reglamentos que dicten los siguientes organismos:

- Ministerio de Industria.
- Ministerio de Fomento.
- Ordenanzas Autonómicas y Municipales.
- Compañías suministradoras.

Y todas las que en el transcurso de la obra sean aprobadas.

3.2 SEÑALIZACIÓN Y SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN

La ubicación de los siguientes sistemas y equipos deberán de quedar debidamente señalizados para su fácil identificación:

- Extintores.
- Pulsadores

3.3 CENTRAL DE SEÑALIZACIÓN

Estará constituida por la central propiamente dicha, bloque de alimentación y acumulador de reserva.

La central estará alojada en armario metálico y compuesta por los siguientes elementos:

Módulos, uno por cada pulsador manual de alarma, provistos de pilotos que señalen el accionamiento de algún pulsador, con piloto que indique la zona de pulsadores en alarma, avería y pruebas.

Piloto que señale permanentemente que la central está en servicio.

Piloto que señale avería en la instalación.

Módulo que permita poner en servicio la central, corte de la tensión de entrada y probar el encendido de los pilotos.

Módulo de alimentación, de pruebas y señalización.

Indicador acústico de alarma bitonal que funcione con el encendido de cualquier piloto.

Módulo para conexión a la central de megafonía general del edificio.

Salidas para conexión al cuadro de la instalación de aire acondicionado.

Trabajos de programación y puesta en servicio del sistema.

Impresora de las alarmas e incidencias.



Bloque de alimentación alojado en la propia central o en armario independiente que contenga transformador, rectificador de corriente alterna continua que alimentará a la central en caso de falta de corriente en la red y que permita el funcionamiento de toda la central durante una hora en estado de alarma y 72 horas en estado de reposo.

Módulo rectificador con batería estanca de cadmio-níquel para autonomía de la central de una hora en estado de alarma y 24 horas en estado de reposo.

Previsión de ampliación en espacio de todos los componentes de la central en un 25% como mínimo.

Todos los elementos correspondientes de la instalación cumplirán tanto en características estructurales como en su ejecución la Norma UNE 23007.

Para su instalación la caja metálica de la central se sujetará al paramento por un mínimo de cuatro puntos, de forma que quede colocada verticalmente y con su lado inferior a 120 cm del suelo.

3.4 EXTINTORES

Los extintores móviles deberán colocarse en aquellos puntos donde se estime que existe una mayor probabilidad de originarse un incendio, a ser posible próximos a las salidas y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso. La distancia máxima desde cualquier punto a un extintor no será superior a 15m. Se señalará convenientemente su ubicación mediante la señal establecida por UNE 23033, Parte 1ª diciembre 1981.

Estarán homologados por el Ministerio de Industria y Energía. En su placa figurará dicha homologación, así como el tipo, la capacidad del agente extintor, vida útil, eficacia de extinción y tiempo de descarga.

El extintor dispondrá de manguera y boquilla direccional para facilitar el trabajo al operador y dispositivo para interrupción de salida del agente extintor a voluntad del operador.

Para su colocación se fijará a un pilar o paramento vertical por un mínimo de dos puntos, de forma que una vez dispuesto sobre dicho soporte, la parte superior del extintor quede como máximo a 170 cm del suelo.



3.4.1 Extintores de polvo seco de presión incorporada (P.S.I.)

Además de los requerimientos anteriormente citados, dispondrá de manómetro para poder comprobar la presión.

Podrá utilizarse para cualquier tipo de fuego A,B,C y eléctrico, por lo que se dispondrá del tipo de agente extintor adiente.

Estarán fabricados en acero de alta calidad, soldados en su parte central y acabados exteriormente con pintura epoxy de color rojo.

Las eficacias mínimas exigidas para este tipo de extintor, según su capacidad, serán las siguientes:

Tabla 3.1

Capacidad del extintor en kg	Eficacia	
	Hogar tipo A	Hogar tipo B
4/3	8	34
6	13	89
12	34	144

3.4.2 Extintores de anhídrido carbónico (CO2)

Son especialmente recomendables para los fuegos de tipo B por su gran potencia extintora.

Los extintores estarán fabricados en acero estirado sin soldadura, con válvula de latón estampado, maneta de disparo rápido, manguera de alta presión con blindaje trenzado y lanza-boquilla totalmente dieléctrica.

Los bolquetes para extintores de gran capacidad estarán construidas en tubo de acero y dispondrán de sujeción para botellones y accesorios, ruedas con banda de goma, suspensión por muelles helicoidales y anilla de remolque.

Las eficacias mínimas exigidas para este tipo de extintor, según su capacidad, serán las siguientes:

Tabla 3.2

Capacidad del extintor en kg	Eficacia
	Hogar tipo B
2	13
3.5	21
5	34

3.5 CONTROL DE EJECUCIÓN

Durante el transcurso de la obra se realizarán los siguientes controles:

- Extintor manual: colocación, situación y tipo.
- Central de señalización: colocación.
- Líneas eléctricas: diámetro de tubos, sección y aislamiento de conductores.



4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

4.1 OBRA CIVIL CENTRO DE RECEPCIÓN, MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN

De acuerdo con los planos que se adjuntan, el contratista seguirá las normas tecnológicas de la construcción para la ejecución de todos los trabajos previstos en la obra civil, teniendo en cuenta que todos los materiales a emplear serán incombustibles y de buena calidad.

4.1.1 Cimentación de la caseta prefabricada

1. Ubicación

Para la ubicación de la caseta prefabricada monobloque PREFORMA UNIBLOK PFU-5 sólo es necesaria una excavación de las medidas descritas en el plano y un lecho de 10 cm de arena compactada y nivelada para la perfecta colocación del equipo prefabricado.

2. Dimensiones y peso del PFU-5

Peso del PFU-5: 18.000 kg.

Dimensiones exteriores del PFU-5: 3.240 mm alto x 2.380 mm ancho x 6.080 mm largo

Dimensiones interiores útiles del PFU-5: 2.550 mm alto x 2.200 mm ancho x 5.900 mm largo

4.1.2 Caseta del Centro de Recepción, Medida y Transformación

La calidad de la caseta es conforme para los centros prefabricados de hormigón tipo PREFORMA, en cumplimiento de los requisitos y ensayos requeridos por la RU 1303A (Centros de Transformación prefabricados de hormigón).

4.1.2.1 Características Constructivas

La envolvente de este Centro de hormigón es de armado vibrado, y se compone de dos partes: la primera aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y las rejillas de ventilación natural, y la segunda constituye el techo.

1. Placa base: Losa de forma rectangular, integrada en el conjunto del Centro. Lleva 4 orificios semitroquelados de $\varnothing 120$ mm para la salida o entrada de cables.
2. Placa solera principal: Pieza básicamente rectangular, destinada a cubrir el módulo para el asentamiento de las celdas y acceso de personal de maniobras. La superficie superior está ruleteada.
Lleva múltiples orificios semitroquelados de 120 mm de diámetro para la salida o entrada de cables.
3. Apoyo de soleras: Pieza de forma piramidal truncada. Está destinada a soportar las "placas soleras".
4. Losetas: Elemento de cierre para las troneras efectuadas en la solera para montaje de celdas.



4.1.2.2 Cerramientos Exteriores

1. Paneles posterior, frontal y laterales: En ellos se incorporan las puertas de acceso personal y transformador, y rejillas de ventilación. En la parte inferior de los paneles frontal y posterior presenta varios orificios semiperforados de $\varnothing 110$ mm para paso de cables.
2. Puerta de personal y Transformador: Construidas con chapa laminada en frío, galvanizada en caliente en proceso continuo y posterior pintado en marrón. Dotadas de 3 robustas bisagras de acero inoxidable (con giro a 180°) y un cierre con cerradura y varillas de diseño ORMAZABAL con dos puntos de anclaje (superior e inferior). Las dimensiones de la puerta de acceso son 900 mm ancho x 2.100 mm alto y las del transformador son 1.260 mm ancho x 2.400 mm
3. Cerradura intemperie: El sistema de cierre para el centro tipo PROFORMA cumple tres condiciones fundamentales:
 - a) Seguridad mecánica del cierre para evitar aperturas intempestivas de la puerta
 - b) Inviolabilidad de la cerradura
 - c) Seguridad de funcionamiento

4.1.2.3 Tabiquería interior

Al usar celdas prefabricadas bajo envolvente metálica del tipo monobloque, no se hace necesaria la colocación de tabiquería interior.

4.1.2.4 Cubiertas

Consiste en un plano de hormigón armado, con su perímetro superior reforzado por medio de un nervio que sirve de remate. Lleva además 2 agujeros de desagüe que permiten evacuar el agua depositada durante las lluvias en el techo.

4.1.2.5 Pinturas y acabado exterior

El hormigón se suministra en liso con una pintura resistente a la intemperie.

4.1.2.6 Ventilación

La caseta estará provista de ventilación natural, con rejillas de toma de aire con lamas en forma de "V" invertida que se combina con rejillas de mosquitero para evitar la entrada de agua y el paso de pequeños animales que puedan ser causa de averías o accidentes. Para asegurar una correcta ventilación las tomas de aire estarán dispuestas en paredes distintas para que la entrada de aire frío se realice por la rejilla inferior, siendo evacuado por las ranuras de la rejilla superior.

4.1.3 Depósito recogida de aceite

El transformador se asienta sobre un depósito de 2.000 litros para la acumulación del aceite. El suelo bajo el transformador presentará una pendiente hacia su centro donde se colocará un rejilla y guijarros para actuar como cortafuegos.



4.1.4 Varios

1. Condiciones de servicio: Las casetas prefabricadas PREFORMA están construidas para soportar las siguientes condiciones de servicio:
 - Sobrecarga de nieve de 250 kg/m² en cubiertas
 - Carga de viento (presión dinámica) MV-101-1962 de 100 kg/m² equivalente a una velocidad de 144 km/h
 - Sobrecarga en placas de solera de 600 kg/m²

Estos datos corresponden a una altitud de instalación de 2.500 m sobre el nivel del mar, de acuerdo con la norma MV-101-1962.

2. Detalles constructivos: Los paneles que forman la envolvente están compuestos por hormigón armado vibrado, estando las armaduras de hormigón unidas entre si y al colector de tierras, según la RU1303, y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 kΩ respecto a la tierra de la envolvente. El acabado estándar del Centro se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes, y color marrón en techos, puertas y rejillas.

4.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES

4.3 OBRA CIVIL

4.3.1 Albañilería

1. Cemento

Será Portland o artificial de primera calidad y deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego General de Condiciones para obras de carácter oficial, aprobado por O. del 21.12.60 (B.O. de 5.8.60). Será capaz de proporcionar al hormigón las condiciones exigidas en el apartado correspondiente al citado Pliego de Condiciones. en general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

2. Arena

La arena debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas.

3. Grava

La piedra podrá proceder de graveras de río o conteras pero siempre se suministrará limpia, no conteniendo en su exterior partes calizas, polvo, arcilla u otras materias extrañas.

4. Morteros de cemento

La dosificación mínima para morteros de cemento será de 200 kg./m³ de arena.

Para las fábricas de mampostería y ladrillo, el mortero se empleará a 250 kg. de cemento por m³ de arena.

5. Hormigones de cemento



Los hormigones a emplear serán de las dosificaciones siguientes:

- A 250 kg. de cemento por m³ de obra.
- A 400 kg. de cemento por m³ de obra

Esta clase de hormigón se empleará con preferencia en pilares y viguetas armadas, vigas corridas sobre coronación de muros, losas y demás obras que lo requieran.

Se recomienda utilizar hormigones preparados en plantas especializadas en ellos.

4.4 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

La aparamenta del equipo CGM-36 ORMAZABAL está proyectada de acuerdo con las normas UNE, CE y RUZ correspondientes. La estanqueidad está de acuerdo con la norma CE 56-4-17, estando la cuba sellada por vida.

4.5 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador de distribución será de ejecución interior. Sus condiciones deben ser:

- Número de Transformadores: 1
- Potencia nominal: 800 kVA
- Tensión / Intensidad primaria nominal: 25.000 V / 18,48 A
- Tensión / Intensidad secundaria nominal: 3 x 420/230 V / 1.100 A
- Conexión: Dyn 11
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión de cortocircuito: 6% (Valor orientativo)
- Medio Refrigerante: Aceite (Llenado integral)

4.6 EQUIPO DE MEDIDA

El equipo de medida, además de cumplir con las prescripciones reglamentarias y con las especificaciones que los conciernen, se conectionará de acuerdo con el esquema eléctrico indicado por la Compañía. Los contadores serán del tipo de "superficie" con conexiones frontales, nunca "tras cuadro". Se instalarán en armarios que cumplirán las condiciones de doble aislamiento. En ellos se dispondrán las regletas de comprobación. Se situarán de forma que el dispositivo de lectura quede a 1,5m del suelo. Las conexiones entre los transformadores de medida y los contadores, se efectuarán mediante cable flexible de cobre H07V-R de 4 mm² de sección. Los circuitos de tensión e intensidad se dispondrán en tubos independientes, la canalización deberá ser precintable en todo recorrido y estará formado por tubo de PVC, IP>7. La longitud del circuito, entre los transformadores de medida y los contadores, será lo más reducida posible e inferior a 10m. Cuando la distancia sea superior se consultará con la Compañía Eléctrica. Los transformadores de intensidad y tensión serán de aislamiento seco en resina tratada y colada bajo vacío, de alta calidad dieléctrica y gran resistencia mecánica, construidos según normas UNE 21088 e IEC y de las siguientes características:



Transformadores de Intensidad

_ Cantidad.....	3		
_ Servicio.....	Interior		
_ Tensión de servicio.....	36	kV	
_ Intensidad primaria / secundaria..... a 10/5A.	10-20/5	A	Conectados
_ Potencia y clase precisión medida.....	15	VA	clase 0,5S
_ Factor de seguridad.....	≥5		
_ Límite térmico.....	12,5	kA	

Transformadores de Tensión

_ Cantidad.....	3		
_ Servicio.....	Interior		
_ Tensión de servicio.....	36	kV	
_ Intensidad primaria / secundaria.....	27.500:√3/110:√3	V	
_ Potencia y clase precisión medida.....	50	VA	clase 0,5
-			

4.7 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que les son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía. Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contrario.

4.8 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que han sido sometidas las celdas una vez terminada su fabricación son los siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo a frecuencia industrial, punto 24.4 UNE-20.099
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control, punto 24.5 UNE-20.099
- Ensayo a onda de choque 1,2/50 msg. punto 24.3 UNE-20.099
- Verificación del grado de protección, punto 30.1 UNE-20.099

4.9 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La instalación estará siempre perfectamente cerrada de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio. También estará correctamente señalizada, y deben disponerse las advertencias e



instrucciones necesarias para que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente. Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporará de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para su correcta manipulación. Cada grupo de celdas lleva una placa de características, con los siguientes datos:

- a) Nombre del fabricante
- b) Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- c) Año de fabricación
- d) Tensión nominal
- e) Intensidad nominal
- f) Intensidad nominal de corta duración
- g) Frecuencia nominal

Para la realización de las maniobras se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc. que estarán siempre en perfecto estado. Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar preferentemente visible.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado. Antes de la puesta en servicio de la instalación se realizarán las comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes, y antes de la puesta en carga se realizará la puesta en servicio en vacío. Una vez realizadas las maniobras en alta tensión, se procederá a conectar la red de baja tensión.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se permitirá el acceso al interior de las celdas mientras no esté conectado al seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal. Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de las conexiones fijas y móviles y de todos aquellos elementos que fuesen necesarios.

4.10 REGLAMENTO DE SERVICIO

- a) Queda prohibida la entrada a ambos Centros a toda persona ajena al servicio de la misma.
- b) En todos los lugares donde exista la instalación de alta tensión, deberán colocarse placas con la inscripción «PELIGRO DE MUERTE». Especialmente en la puerta de entrada a ambos Centros y en la de las celdas.



- c) Se prohíbe terminantemente a toda persona tocar la instalación de alta tensión, aunque de momento no exista ésta, mientras no se pueda ejecutar y se ejecute el accionamiento necesario, actuando sobre los aparatos a la vista y a su alcance que dejan aislada la parte de la instalación dónde se tenga que realizar los trabajos.
- d) Cuando se tenga que trabajar en la celda de entrada, cuya corriente no puede ser cortada desde el centro de recepción, será solicitado el servicio a la Compañía Eléctrica quien lo realizará desde los accionadores de que va provisto el entronque de la línea de alimentación.
- e) El personal encargado de los servicios de los Centros deberá cumplir las siguientes instrucciones:
- Cuidar de los aparatos, embarrados, aisladores, etc. para que se encuentren en todo momento en perfecto estado de conservación y efectuar la limpieza de los mismos una vez al mes.
 - Se prohíbe la limpieza de los elementos con paños húmedos o mojados, debiéndose hacer con socos o bien con aires, habiéndose quitado previamente el servicio en la totalidad de la instalación y colocándose encima de la banqueta aislante.
 - Vigilar el nivel de aceite de los transformadores y demás aparatos de la instalación, de forma que no se alcance las líneas indicadoras puestas a este fin.
- f) Se comprobará periódicamente que las tierras tengan buena comunicación con éste. Para ello se mantendrá constantemente la comunicación con tierra mediante un buen grado de humedad sobre las placas metálicas vertiendo agua limpia sobre su terreno, principalmente en las épocas de sequía.
- g) En caso de incendio, queda terminantemente prohibido el empleo de agua, extintores, etc. hasta tanto no se haya cortado la corriente. El empleo de los mismos acarrearía la muerte del que lo hiciera. Suprimida la corriente solamente se empleará arena, extintores de gas, y en último extremo agua, ya que ésta inutilizaría los aparatos. Todas las maniobras se efectuarán siempre sobre la banqueta aislante.

Aparte de este Reglamento se cumplirán todas las órdenes y disposiciones emanadas de la Delegación de Industria. De las mismas se fijará un ejemplar, así como de este Reglamento en el interior de la instalación.

- h) Las contravenciones de las disposiciones de este Reglamento y Órdenes emanadas de la Delegación de Industria dará origen a sanciones que corresponda, de acuerdo con nuestra Vigente Legislación Civil y Penal.

4.11 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará para la tramitación ante los organismos públicos la documentación que se describe:

- Solicitud
- Proyecto
- Protocolo de ensayos del transformador
- Certificado de tensiones de paso y contacto



- Certificado de fin de obra
- Contrato de mantenimiento

4.12 LIBRO DE ÓRDENES

Se guardará a disposición del personal técnico en el Centro de Recepción y en el de Transformación el libro de órdenes para anotar cualquier anomalía o incidencia sobre el control y mantenimiento que ha lugar.



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatòria: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



SUMARIO ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Página

1.	<u>OBJETO DEL ESTUDIO</u>	1
2.	<u>NORMATIVA</u>	2
2.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	2
2.2	INSTALACIÓN DE CLIMA	3
2.3	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	4
2.4	INSTALACIÓN DE AGUA	5
2.5	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	6
2.6	INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	7
3.	<u>CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</u>	9
3.1	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	9
3.2	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS Y PROGRAMACIÓN	9
4.	<u>DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN</u>	
	<u>GENERALES</u>	10
4.1	OPERACIONES Y EQUIPO TÉCNICO	10
4.2	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	10
4.3	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	10
4.4	MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	10
4.5	MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	11
5.	<u>INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN (SECTOR E)</u>	12
5.1.1	FASE E3A: MONTAJE DE LÍNEAS AÉREAS	12
5.1.2	FASE E3B: MONTAJE DE LÍNEAS SOTERRADAS	14
5.1.3	FASE E3C: MONTAJE DE CUADROS ELÉCTRICOS	16
5.1.4	FASE E3D: INSTALACIONES DE ENLACE	18
5.1.5	FASE E3E: INSTALACIONES INTERIORES	20
5.1.6	FASE E3F: PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	22
5.1.7	FASE E3G: EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO	23
6.	<u>CASO PARTICULAR: INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN, ACS Y FRÍO INDUSTRIAL</u>	26
6.1.1	SUBSECTOR H1. CENTRAL DE FRÍO Y CALOR - FASE H1A. MOVIMIENTO DE LOS EQUIPOS	26
6.1.2	SUBSECTOR H1. CENTRAL DE FRÍO Y CALOR - FASE H1B. CONEXIÓN DEL FLUIDO	27
6.1.3	SUBSECTOR H1. CENTRAL DE FRÍO Y CALOR - FASE H1C: CONEXIÓN ELÉCTRICA	28
6.1.4	SUBSECTOR H1. CENTRAL DE FRÍO Y CALOR - FASE H1D: PRUEBAS DE PRESIÓN	29
6.1.5	SUBSECTOR H1. CENTRAL DE FRÍO Y CALOR - FASE H1E: PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA	30
6.1.6	SUBSECTOR H1. CENTRAL DE FRÍO Y CALOR - FASE H1F: COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO (MANTENIMIENTO)	31
6.1.7	SUBSECTOR H2. EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE - FASE H2A: MOVIMIENTO DE LOS EQUIPOS	32



6.1.8	SUBSECTOR H2. EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE - FASE H2B: MONTAJE DE LOS EQUIPOS	33
6.1.9	SUBSECTOR H2. EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE - FASE H2C: CONEXIÓN DE LAS TUBERÍAS	34
6.1.10	SUBSECTOR H2. EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE - FASE H2D: CONEXIÓN DE LOS CONDUCTOS	36
6.1.11	SUBSECTOR H2. EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE - FASE H2E: PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA	37
6.1.12	SUBSECTOR H2. EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE - FASE H2F: CONEXIÓN ELÉCTRICA	39
6.1.13	SUBSECTOR H2. EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE - FASE H2G: COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO	39
6.1.14	SUBSECTOR H3. REDES DE TUBERÍAS - FASE H3A: MOVIMIENTO DE LOS MATERIALES	41
6.1.15	SUBSECTOR H3. REDES DE TUBERÍAS - FASE H3B: COLOCACIÓN EN LA OBRA	42
6.1.16	SUBSECTOR H3. REDES DE TUBERÍAS - FASE H3C: EJECUCIÓN DEL MONTAJE	43
6.1.17	SUBSECTOR H3. REDES DE TUBERÍAS - FASE H3D: AISLAMIENTO	44
6.1.18	SUBSECTOR H3. REDES DE TUBERÍAS - FASE H3E: LIMPIEZA Y PRUEBAS DE PRESIÓN	45
6.1.19	SUBSECTOR H3. REDES DE TUBERÍAS - FASE H3F: PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA	46
6.1.20	SUBSECTOR H3. REDES DE TUBERÍAS - FASE H3G: COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO	48
6.1.21	SUBSECTOR H4. REDES DE CONDUCTOS - FASE H4A: MOVIMIENTO DE MATERIALES	49
6.1.22	SUBSECTOR H4. REDES DE CONDUCTOS - FASE H4B: PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO	50
6.1.23	SUBSECTOR H4. REDES DE CONDUCTOS - FASE H4C: PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTOS DE CHAPA GALVANIZADA	51
6.1.24	SUBSECTOR H4. REDES DE CONDUCTOS - FASE H4D: COLOCACIÓN EN LA OBRA	52
6.1.25	SUBSECTOR H4. REDES DE CONDUCTOS - FASE H4E: AISLAMIENTO	53
6.1.26	SUBSECTOR H4. REDES DE CONDUCTOS - FASE H4F: MONTAJE DE LOS ELEMENTOS TERMINALES	53
6.1.27	SUBSECTOR H4. REDES DE CONDUCTOS - FASE H4G: LIMPIEZA	54
6.1.28	SUBSECTOR H4. REDES DE CONDUCTOS - FASE H4H: PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA	55
6.1.29	SUBSECTOR H4. REDES DE CONDUCTOS - FASE H4I: COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO	57
6.1.30	SUBSECTOR H5. REGULACIÓN Y CONTROL - FASE H5A: MOVIMIENTO DE LOS MATERIALES	58
6.1.31	SUBSECTOR H5. REGULACIÓN Y CONTROL - FASE H5B: MONTAJE DE LOS EQUIPOS Y COMPONENTES	59
6.1.32	SUBSECTOR H5. REGULACIÓN Y CONTROL - FASE H5C: CONEXIÓN	60
6.1.33	SUBSECTOR H5. REGULACIÓN Y CONTROL - FASE H5D: PUESTA EN MARCHA	61
6.1.34	SUBSECTOR H5. REGULACIÓN Y CONTROL - FASE H5E: COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO	62
7.	CASO PARTICULAR: INSTALACIONES DE APARATOS A PRESIÓN	64
7.1.1	FASE PA: CARGA, TRASLADO, DESCARGA E IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS	64
7.1.2	FASE PB: MANIPULACIÓN Y MONTAJE DE LAS TUBERÍAS	65
7.1.3	FASE PC: TRABAJOS DE SOLDADURA AUTÓGENA Y DE CORTE TÉRMICO	67
7.1.4	FASE PD: SOLDADURA EN EL ARCO ELÉCTRICO	70
7.1.5	FASE PE: CALORIFUGADO	72



7.1.6	FASE PF: PRUEBAS HIDROSTÁTICA Y MANUAL	74
8.	<u>CASO PARTICULAR: INSTALACIONES DE AGUA.</u>	78
8.1	SECTOR H: INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y ACS, INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	78
8.1.1	SUBSECTOR H3 REDES DE TUBERÍAS. FASE H3A: MOVIMIENTO DE LOS MATERIALES	78
8.1.2	SUBSECTOR H3 REDES DE TUBERÍAS. FASE H3B: COLOCACIÓN EN LA OBRA	78
8.1.3	SUBSECTOR H3 REDES DE TUBERÍAS. FASE H3C: EJECUCIÓN DEL MONTAJE	80
8.1.4	SUBSECTOR H3 REDES DE TUBERÍAS. FASE H3D: AISLAMIENTO	81
8.1.5	SUBSECTOR H3 REDES DE TUBERÍAS. FASE H3E: LIMPIEZA Y PRUEBAS DE PRESIÓN	82
8.1.6	SUBSECTOR H3 REDES DE TUBERÍAS. FASE H3F: PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA	83
8.1.7	SUBSECTOR H3 REDES DE TUBERÍAS. FASE H3G: COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO	84
9.	<u>CASO PARTICULAR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.</u>	87
9.1	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN	87
9.1.1	MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	87
9.1.2	MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	87
9.1.3	MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TERCEROS	88
10.	<u>INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN</u>	89
10.1	CASO PARTICULAR: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN	89
10.1.1	FASE E1A: MONTAJE DE LÍNEAS AÉREAS	89
10.1.2	FASE E1B: MONTAJE DE LÍNEAS SOTERRADAS	91
10.1.3	FASE E1C: MONTAJE DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS Y SUBESTACIONES	93
10.1.4	FASE E1D: PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	95
10.1.5	FASE E1E: EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO	96
11.	<u>PRIMEROS AUXILIOS</u>	99
12.	<u>RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS</u>	99
13.	<u>INSTALACIONES PROVISIONALES</u>	99
14.	<u>MEDIOS AUXILIARES DE TRABAJO</u>	99
15.	<u>TRABAJOS POSTERIORES PREVISTOS</u>	99



1. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente estudio pretende realizar un estudio básico de Seguridad y Salud de las instalaciones ubicadas en el recinto de la empresa **¡ERROR! NO SE ENCUENTRA EL ORIGEN DE LA REFERENCIA.**, y ha sido redactado para cumplir el Real Decreto 1627/1997 donde se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras y en las instalaciones. Todo ello se sitúa en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

A tal efecto, se contempla la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

Se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.



2. NORMATIVA

2.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 1627/1997 de 24.10.97.

Legislación Estatal

Baja tensión

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias según Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2.002.
- Orden 25.10.1979 implanta el Documento de Calificación Empresarial para instaladores. (BOE 05.11.1979).
- Real Decreto 7/1988 de 8 de enero de 1988 sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE 14- 1- 88) modificado por Real Decreto 154/1995 (BOE 3- 3- 1995) y desarrollado por Orden 6- 6- 1989. (BOE 21- 6- 1989).
- Real Decreto 400/1996 de 1 de marzo que dicta disposiciones de aplicación de la directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a aparatos y sistemas de protección para el uso en atmósferas potencialmente explosivas. (BOE 8- 4- 1996).

Líneas eléctricas aéreas de alta tensión

- Decreto 3151/68 de 28 de noviembre que aprueba el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión (BOE 7- 12- 1968).

Centrales eléctricas y estaciones de transformación

- R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Estaciones de Transformación (BOE 1- 12- 1982) corrección de erratas. (BOE 18- 1- 1983).
- Orden del 6 de julio de 1984 que aprueba las ITC del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantía de seguridad en centrales eléctricas, Subestaciones y centros de transformación (BOE 1- 8- 1984) modificada por Orden 18- 10- 1984 (BOE 25- 10- 1984) y diferentes modificaciones de las ITC.

Legislación en Cataluña

- Decreto 351 /1987 de 23 de noviembre por el cual se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. (DOGC 20- 12- 1987).
- Orden de 14 de mayo de 1987 que regula el procedimiento de actuación y uso para la aplicación del Reglamento para Baja Tensión mediante la intervención de las entidades de inspección y control (DOGC 12- 6- 1987) modificada por Orden 30- 7- 1987. (DOGC 12- 8- 1987).



- Orden de 2 de febrero de 1990 que regula el procedimiento de actuación administrativa para la aplicación de los reglamentos para Alta Tensión en las instalaciones privadas. (DOGC 14- 3- 1990).
- Resolución de 4 de noviembre de 1988 que establece un certificado sobre cumplimiento de las distancias reglamentarias de obras y construcciones respecto a las líneas eléctricas. (DOGC 30- 11- 1988).

2.2 INSTALACIÓN DE CLIMA

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 1627/1997 de 24.10.97.
- Decreto 3099/1977 de 8 de septiembre. Reglamento de seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas (BOE 6-12-1977) modificado por Real Decreto 394/1979 (BOE 7-3-1979) y Real Decreto 754/1981 (BOE 28-4-1981).
- Orden de 24 de enero de 1978 que aprueba las Instrucciones técnicas complementarias del reglamento de instalaciones frigoríficas (BOE 3-2-1978) corrección de erratas (BOE 27-2-1978 y BOE 14-6-1978) y modificada por Orden 4-4-1979 (BOE 10-5-79); Orden 3-9-80 (BOE 18-10-80); Orden 21-7-83 (BOE 29-7-83); Orden 19-11-87 (BOE 5-12-87); Orden 4-11-92 (BOE 17-11-92); Orden 26-2-97 (BOE 11-3-97).
- Orden de 11 de julio de 1983 referente a recipientes frigoríficos ITC AP9 del reglamento de aparatos a presión (BOE 22-7-1983).
- Real Decreto 1618/1980 de 4 de julio de 1980 Reglamento de instalaciones de C, C y ACS (BOE 6-8-1980) modificado por Real Decreto 2946/1982 (BOE 12-11-1982).
- Orden de 6 de julio de 1981 que aprueba las Instrucciones técnicas complementarias del reglamento de C, C y ACS modificada por Orden 28-6-1984 (BOE 2-7-1984) y por Orden 24-9-1987 (BOE 13-10-1987).
- Real Decreto 494/1988 de 20 de mayo de 1988. Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible (BOE 21-7-1988).
- Orden de 8 de abril de 1983. Normas para la determinación del rendimiento de calderas de potencia superior a 100 KW para C, C y ACS (BOE 16-4-1983) corrección de erratas (BOE 21-7-1988) y modificada por Orden 10-11-1983 (BOE 12-11-1983).
- Orden 31 de mayo de 1985. Instrucción técnica complementaria AP-12 sobre calderas de agua caliente (BOE 20-6-1985) corrección de erratas (BOE 12-8-1985).
- RD 1751/1998 de 31 de julio , por el cual se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE). (BOE 5-8-1998).

Legislación en Cataluña



- Orden de 18 de septiembre de 1995 sobre el procedimiento de actuación de las empresas instaladoras-conservadoras de las entidades de inspección y control y de los titulares, en las plantas e instalaciones frigoríficas. (DOGC 10-10-1995).
- Resolución de 7-6-1988 que aprueba las especificaciones que han de cumplir los tubos de material plástico para su uso en sistemas de distribución de agua. (DOGC 18-11-1988).
- Resolución de 5-3-1988 que aprueba la instrucción sobre especificaciones que han de cumplir los tubos de material plástico para su uso en instalaciones de C, C y ACS hasta 90º C. (DOGC 16-12-1988).

2.3 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 1627/1997 de 24.10.97.

Legislación Estatal sobre Aparatos a Presión

- RD 1244/1979 de 4-4-1979 que aprueba el Reglamento de aparatos a presión (RAP) (BOE 29-5-1979).
- Decreto 2443/1969 de 16-8-1969 que aprueba el Reglamento de aparatos a presión (BOE 20-10-1969). Se trata del reglamento antiguo todavía en vigor para los aparatos que no tengan ITC.
- RD 1504/1990 de 23-11-1990 por el que se modifican determinados artículos del RAP. (BOE 22-11-1990).
- RD 473/1988 de 30-3-1988 por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo de las Comunidades Europeas 76/767 CE sobre AP (BOE 20-5-1988).
- RD 1495/1991 de 11-10-1991 sobre recipientes a presión simples (BOE 15-10-1991, corrección de erratas BOE 25-11-1991) y modificación del RD 2486/1994 (BOE 24-1-1995).
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de aparatos a presión:
 - MIE-AP1: Calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores (O. 17-3-1982 BOE 8-4-1981) y (O. 28-3-1985 BOE 13-4-1985).
 - MIE-AP2: Tuberías para fluidos relativos a calderas (O. 6-10-80. BOE 4-11-1980).
 - MIE-AP3: Generadores de aerosoles (RD 2549/1994. BOE 24-1-1995).
 - MIE-AP4: Cartucho de GLP (O.21-4-1981. BOE 29-4-1981).
 - MIE-AP5: Extintores de incendios (O. 31-5-1982. BOE 23-6-1982). (O. 26-10-1983. BOE 7-11-1983) (O. 31-5-1985. BOE 20-6-1985). (O. 15-11-1989. BOE 28-11-1989) y (O.10-3-1998. BOE 29-4-1998).
 - MIE-AP6: Refinerías de petróleo y plantas petroquímicas (O. 30-8-1992. BOE 10-9-1982) y (O.11-7-1983. BOE 22-7-1983).
 - MIE-AP7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. (O. 1-9-1982. BOE 12-11-1982). (O. 17-7-1983. BOE 22-7-1983). (O. 28-3-1985. BOE 10-4-1985) y (O.13-6-1985. BOE 29-6-1985). (O. 3-7-1987. BOE 16 -7-1987).



- Orden 21-7-1992. Aprueba APQ-005 (BOE 14-8-1992) Deroga la norma 9 de la MIE-AP7 (almacenaje de botellas y botellones).
- MIE-AP8: Calderas de recuperación de lejías negras (O. 27-4-1982. BOE 7-5-1982).
- MIE-AP9: Recipientes frigoríficos (O. 11-6-1983. BOE 22-7-1983).
- MIE-AP10: Depósitos criogénicos (O. 7-11-1983. BOE 18.11.1983) y (O.5-6-1987. BOE 20-6-1987).
- MIE-AP11: Aparatos destinados a calentar o a acumular agua caliente fabricados en serie (O. 31-5-1985. BOE 20-6-1985).
- MIE-AP12: Calderas de agua caliente (O.31-5-1985. BOE 21-10-1988).
- MIE-AP13: Intercambiadores de calor (O.11-10-1988. BOE 21-10-1988).
- MIE-AP14: Aparatos para la preparación rápida de café (O. 31-5-1985. BOE 20-6-1985).
- MIE-AP15: Instalaciones de gas natural licuado en depósitos criogénicos a presión (pl. satélites) (O.22-4-1988. BOE 4-5-1988).
- MIE-AP16: Centrales térmicas generadoras de energía eléctrica (O.11-10-1988. BOE 22-10-1988).
- MIE-AP17: Instalaciones de tratamiento y almacenaje de aire comprimido (O.28-6-1988. BOE 8-7-1988).

Legislación en Catalunya sobre Aparatos a Presión

- Orden 19-02-1981 clarificando diversos artículos del reglamento de aparatos a presión (DOGC 25-03-1981).
- Orden 27-03-1990 por la cual se regula la aplicación del reglamento de aparatos a presión en las instalaciones hechas en Cataluña (DOGC 27-4-1990).
- Orden de 1 de diciembre de 1988 de aprobación de condiciones técnicas particulares para la prueba periódica y recarga de las botellas de aire comprimido para inmersión subacuática y para las estaciones de recarga. (DOGC 16-1-1989).
- Orden de 9 de marzo de 1990 por la cual se regula la recogida de las botellas de aire comprimido para respiración autónoma. (DOGC 15-4-1994).

2.4 INSTALACIÓN DE AGUA

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 1627/1997 de 24.10.97.

Legislación Estatal Instalaciones de Agua

- Orden de 9 de diciembre de 1975 que aprueba las Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (BOE 11-1-1976) y corrección de erratas (BOE 12-2-1976).

Legislación Estatal Instalaciones de ACS



- Decreto 3099/1977 de 8 de septiembre. Reglamento de seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas (BOE 6-12-1977) modificado por Real Decreto 394/1979 (BOE 7-3-1979) y Real Decreto 754/1981 (BOE 28-4-1981).
- Orden de 24 de enero de 1978 que aprueba las Instrucciones técnicas complementarias del reglamento de instalaciones frigoríficas (BOE 3-2-1978) corrección de erratas (BOE 27-2-1978 y BOE 14-6-1978) y modificada por Orden 4-4-1979 (BOE 10-5-79); Orden 3-9-80 (BOE 18-10-80); Orden 21-7-83 (BOE 29-7-83); Orden 19-11-87 (BOE 5-12-87); Orden 4-11-92 (BOE 17-11-92); Orden 26-2-97 (BOE 11-3-97).
- Orden de 11 de julio de 1983 referente a recipientes frigoríficos ITC AP9 del reglamento de aparatos a presión (BOE 22-7-1983).
- Real Decreto 1618/1980 de 4 de julio de 1980 Reglamento de instalaciones de C, C y ACS (BOE 6-8-1980) modificado por Real Decreto 2946/1982 (BOE 12-11-1982).
- Orden de 6 de julio de 1981 que aprueba las Instrucciones técnicas complementarias del reglamento de C, C y ACS modificada por Orden 28-6-1984 (BOE 2-7-1984) y por Orden 24-9-1987 (BOE 13-10-1987).
- Real Decreto 494/1988 de 20 de mayo de 1988. Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible (BOE 21-7-1988).
- Orden de 8 de abril de 1983. Normas para la determinación del rendimiento de calderas de potencia superior a 100 kW para C, C y ACS (BOE 16-4-1983) corrección de erratas (BOE 21-7-1988) y modificada por Orden 10-11-1983 (BOE 12-11-1983).
- Orden 31 de mayo de 1985. Instrucción técnica complementaria AP-12 sobre calderas de agua caliente (BOE 20-6-1985) corrección de erratas (BOE 12-8-1985).
- Real Decreto 1751/1998 de 31 de julio , por el cual se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE). (BOE 5-8-1998).

Legislación en Catalunya sobre Instalaciones de ACS

- Orden de 18 de septiembre de 1995 sobre el procedimiento de actuación de las empresas instaladoras-conservadoras de las entidades de inspección y control y de los titulares, en las plantas e instalaciones frigoríficas. (DOGC 10-10-1995).
- Resolución de 7-6-1988 que aprueba las especificaciones que han de cumplir los tubos de material plástico para su uso en sistemas de distribución de agua. (DOCG 18-11-1988).
- Resolución de 5-3-1988 que aprueba la instrucción sobre especificaciones que han de cumplir los tubos de material plástico para su uso en instalaciones de C, C y ACS hasta 90° C. (DOGC 16-12-1988).

2.5 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales y el R.D. 1627/1997 de 24.10.97.



- Norma Básica NBE-CPI-96 sobre condicionantes de Protección contra Incendios en los edificios, según R.D. 2177/1996 de 4 de Octubre.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, según Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre.
-
- Condicionantes Urbanísticos y de Protección contra incendios en los edificios.complementarios a NBE-CPI, R.D. 241/1994 de 26 de Julio.
- R.D. 786/2001, de 6 de julio, Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).

2.6 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Seguridad y Salud Laboral)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 1627/1997 de 24.10.97.
- **Baja tensión**
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias según Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2.002.
 - Orden 25 octubre 1979 que implanta el Documento Cualificación Empresarial para instaladores. (BOE 5-11-1979).
 - RD 7/1988 de 8 enero 1988. Exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE 14.1.88) modificado por RD 154/1995 (BOE 3.3.1995) y desarrollado por Orden 6.6.1989. (BOE 21-6-1989).
 - RD 400/1996 de 1 de marzo que dicta disposiciones de aplicación de la directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a aparatos y sistemas de protección para el uso en atmósferas potencialmente explosivas. (BOE 8- 4- 1996).
- **Líneas eléctricas aéreas de alta tensión**
 - Decreto 3151/68 de 28 de noviembre que aprueba el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. (BOE 7- 12- 1968).
- **Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación**
 - R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, Subestaciones y estaciones de transformación (BOE 1- 12- 1982) corrección de erratas. (BOE 18- 1- 1983).
 - Orden del 6 de julio de 1984 que aprueba las ITC del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantía de seguridad en centrales eléctricas, Subestaciones y centros de transformación (BOE 1- 8- 1984) modificada por Orden 18- 10- 1984 (BOE 25- 10- 1984) y diferentes modificaciones de las ITC.

Legislación en Cataluña



- Decreto 351 /1987 de 23 de noviembre por el cual se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. (DOGC 20- 12- 1987).
- Orden de 14 de mayo de 1987 que regula el procedimiento de actuación y uso para la aplicación del Reglamento para Baja Tensión mediante la intervención de las entidades de inspección y control (DOGC 12- 6- 1987) modificada por Orden 30- 7- 1987. (DOGC 12- 8- 1987).
- Orden de 2 de febrero de 1990 que regula el procedimiento de actuación administrativa para la aplicación de los reglamentos para Alta Tensión en las instalaciones privadas. (DOGC 14.3.1990).
- Resolución de 4 de noviembre de 1988 que establece un certificado sobre cumplimiento de las distancias reglamentarias de obras y construcciones respecto a las líneas eléctricas. (DOGC 30.11.1988).



3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

3.1 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Dadas las características de la instalación a la que hacemos referencia, no se interrumpirán ninguno de los suministros básicos.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS Y PROGRAMACIÓN

En cada uno de las instalaciones consistirá básicamente en las operaciones de montaje de los elementos necesarios en cada caso.



4. DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN GENERALES

4.1 OPERACIONES Y EQUIPO TÉCNICO

En las operaciones se desglosan con detalle las tareas que es necesario llevar a cabo y a continuación, en "equipo técnico", se relacionan los medios necesarios para llevar a cabo las operaciones.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Se identifican los riesgos sin separar aquellos que puedan ser especiales (anexo II del RD 1627/1997), ya que estos tienen sus medidas de protección asignadas igual que todos los otros. En efecto, cada riesgo, y así se puede observar en la codificación empleada, tiene asignadas sus protecciones y por ello, a veces, se ofrece una determinada medida de protección repetida pero con un código distinto. Como ejemplo, un determinado riesgo codificado con R6 puede tener unas medidas de protección asignadas. Si fueran preventivas sería R6 Pn tomando a n como un número asignado a cada medida. En caso de tratarse de protección individual el código sería R6 PIn significando n lo mismo que antes.

4.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Se han considerado medidas de prevención todas aquellas que tienden a impedir que se materialice un riesgo sobre la o las personas que intervienen en el trabajo de forma directa o indirecta. Gran parte de estas medidas son consideradas por algunos profesionales de la seguridad como colectivas porque casi siempre protegen a más de un trabajador.

Ejemplo de código: B1A R6 P2 (Fase B1A - Riesgo nº 6 - Medida preventiva nº 2)

4.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Las medidas de protección colectiva son las que protegen de la materialización de un riesgo, a aquellas personas (trabajadores o no) que no tienen nada que ver con la tarea de la que se trata pero que, eventualmente o permanentemente, pueden hallarse próximas a la zona de trabajo. Excepto en algún caso concreto, la medida más utilizada es la que separa a este personal de la zona de trabajo.

Ejemplo de código: B1A PC1 (Fase B1A - Medida de protección colectiva nº 1)



4.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Las medidas de protección individual, y aquí sí que coincidimos con la mayoría de profesionales, son aquellas que protegen al trabajador de recibir daños si se materializan los riesgos para los cuales han sido pensadas.

Ejemplo de código: B1A R7 PI2 (Fase B1A - Riesgo nº 7 - Medida de protección individual nº 2)



5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN (SECTOR E)

5.1.1 Fase E3A: Montaje de líneas aéreas

5.1.1.1 Operaciones

E3A O1 Carga, aseguramiento y transporte de elementos.

E3A O2 Descarga y distribución en la obra.

E3A O3 Izado de soportes.

E3A O4 Tendido de cables.

E3A O5 Tensado de cables.

E3A O6 Montaje de herrajes.

E3A O7 Montaje de aislantes, cadenas y accesorios.

E3A O8 Conexión.

5.1.1.2 Equipo técnico

1. Medios auxiliares de carga, descarga y distribución (grúas, carretillas elevadoras).
2. Dispositivos de sujeción.
3. Vehículos de transporte.
4. Medios auxiliares para el izado y el tendido de cables.
5. Dispositivos de tensado de cables.
6. Andamios o plataformas.
7. Escaleras.
8. Equipos de soldadura con gases.
9. Equipos de soldadura eléctrica.
10. Herramientas manuales.
11. Cuadros provisionales de obras con protección magnetotérmica y diferencial.

5.1.1.3 Identificación de riesgos

E3A R1 Caída de objetos o cargas.

E3A R2 Caída de personas a diferente nivel.

E3A R3 Caída de personas al mismo nivel.

E3A R4 Proyección de partículas a los ojos.

E3A R5 Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).

E3A R6 Cortes en las manos manipulando cables (cortando o pelando).

E3A R7 Daños en las extremidades.

E3A R8 Sobre esfuerzos.

E3A R9 Golpes contra objetos.

E3A R10 Atrapamiento por objetos o máquinas.

E3A R11 Quemaduras.

E3A R12 Electrocutaciones.



E3A R13	Atropello por vehículos.
E3A R14	Ambiente pulverulento.
E3A R15	Volcadura de la grúa.

5.1.1.4 Riesgos específicos

No hay.

5.1.1.5 Prevención (P)

E3A R1 P1	Impedir el paso por debajo de lugares donde exista riesgo de caída de objetos.
E3A R1 P2	Colocar redes de seguridad.
E3A R1 P3	El suelo de las plataformas y andamios sin agujeros ni rendijas que permitan la caída de herramientas u otros objetos.
E3A R1 P4	Andamios con rodapiés.
E3A R1 P5	Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.
E3A R1 P6	Comprobar el estrobo de las cargas.
E3A R1 P7	Comprobar el estado de ganchos, cables, grilletes o de cualquier otro medio auxiliar de elevación.
E3A R2 P1	Andamios firmemente sujetos y con barandillas.
E3A R2 P2	Escaleras firmemente sujetas.
E3A R3 P	Orden y limpieza en la zona de trabajo.
E3A R10 P1	Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.
E3A R10 P2	Abalizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
E3A R10 P3	Utilizar sistemas antiatrapamiento.
E3A R12 P	Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas en carga inadvertidas.
E3A R13 P	Utilizar señales acústicas en los equipos de movimientos de material para evitar atrapamientos.
E3A R15 P	Estacionamiento y apuntalamiento cuidadoso para la grúa.

5.1.1.6 Protección colectiva (PC)

E3A PC1	Señalización o abalizamiento de las zonas de trabajo.
E3A PC2	Cumplimiento de las normas de circulación.

5.1.1.7 Protección individual (PI)

E3A R1 PI	Casco.
E3A R2 PI	Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
E3A R3 PI	Calzado antideslizante.
E3A R4 PI	Gafas de protección mecánica.



E3A R5 PI	Pantalla antiactínica para el soldador y el ayudante.
E3A R6 PI	Guantes de protección mecánica.
E3A R7 PI	Calzado con puntera metálica.
E3A R8 PI	Faja lumbar.
E3A R9 PI	Casco.
E3A R11 PI	Guantes antitérmicos.
E3A R12 PI1	Guantes aislantes.
E3A R12 PI2	Pértigas detectoras de tensión.
E3A R14 PI	Máscaras buconasales.

5.1.2 Fase E3B: Montaje de líneas soterradas

5.1.2.1 Operaciones

- E3B O1 Excavación de zanjas.
- E3B O2 Carga, aseguramiento y transporte de bobinas.
- E3B O3 Descarga en la obra.
- E3B O4 Tendido de cables.
- E3B O5 Acabados.
- E3B O6 Uniones.
- E3B O7 Conexiones.
- E3B O8 Cortado y pelado de cables.

5.1.2.2 Equipo técnico

1. Dispositivos o máquinas de excavación.
2. Medios auxiliares de carga y descarga.
3. Dispositivos de sujeción
4. Vehículos de transporte.
5. Equipos de soldadura.
6. Equipos para acabados, uniones y conexiones.
7. Sistemas para la protección de las líneas soterradas de alta o media tensión.
8. Herramientas manuales.
9. Cuadros provisionales de obras con protección magnetotérmica y diferencial.

5.1.2.3 Identificación de riesgos

- E3B R1 Atrapamiento por corrimiento de tierras.
- E3B R2 Caída de objetos o cargas.
- E3B R3 Caída de personas a diferente nivel.
- E3B R4 Caída de personas al mismo nivel.
- E3B R5 Proyección de partículas a los ojos.
- E3B R6 Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- E3B R7 Cortes en las manos manipulando cables (cortando o pelando).



E3B R8 Daños en las extremidades.

E3B R9 Sobreesfuerzos.

E3B R10 Golpes contra objetos.

E3B R11 Atrapamiento por objetos o máquinas.

E3B R12 Quemaduras.

E3B R13 Electrocutaciones.

E3B R14 Atropello por vehículos.

E3B R15 Ambiente pulverulento.

E3B R16 Volcadura de la grúa.

5.1.2.4 Riesgos específicos

No hay.

5.1.2.5 Prevención (P)

E3B R1 P Apuntalar las zanjas de más de 1,6 m. de profundidad (o menos si el terreno se halla poco compactado).

E3B R2 P1 Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.

E3B R2 P2 Comprobar el estrobo de las cargas.

E3B R2 P3 Comprobar el estado de ganchos, cables, grilletes y de cualquier otro medio auxiliar de elevación.

E3B R3 P1 Señalizar los puntos con diferencias de nivel.

E3B R3 P2 Utilizar escaleras para acceder a zanjas de más de 1,6 m. de profundidad.

E3B R4 P Orden y limpieza en la zona de trabajo.

E3B R11 P1 Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.

E3B R11 P2 Abalizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.

E3B R11 P3 Utilizar sistemas antiatrapamiento.

E3B R13 P Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas en carga inadvertidas.

E3B R14 P Utilizar señales acústicas en los equipos de movimiento de material para evitar atrapamientos.

E3B R16 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos para la grúa.

5.1.2.6 Protección colectiva (PC)

E3B PC1 Señalización y abalizamiento de las zonas de trabajo.

E3B PC2 Cumplimiento de las normas de circulación.

5.1.2.7 Protección individual (PI)

E3B R2 PI Casco.

E3B R4 PI Calzado antideslizante



E3B R5 PI	Gafas de protección mecánica.
E3B R6 PI	Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.
E3B R7 PI	Guantes de protección mecánica.
E3B R8 PI	Calzado con puntera metálica.
E3B R9 PI	Faja lumbar.
E3B R10 PI	Casco.
E3B R12 PI	Guantes antitérmicos.
E3B R13 PI1	Guantes aislantes.
E3B R13 PI2	Pértigas detectoras de tensión.
E3B R15 PI	Máscaras buconasales.

5.1.3 Fase E3C: Montaje de cuadros eléctricos

5.1.3.1 Operaciones

E3C O1	Carga, aseguramiento y transporte de elementos.
E3C O2	Descarga y distribución en la obra.
E3C O3	Montaje de estructuras y soportes metálicos.
E3C O4	Montaje de barras colectoras.
E3C O5	Conexión.
E3C O6	Uniones
E3C O7	Acabados.
E3C O8	Tendido de cables bajo canalizaciones.
E3C O9	Fijación de aparatos en paredes o estructuras.

5.1.3.2 Equipo técnico

1. Medios auxiliares de carga, descarga y distribución (grúas, carretillas elevadoras).
2. Dispositivos de sujeción.
3. Vehículos de transporte.
4. Andamios o plataformas.
5. Escaleras.
6. Equipos de soldadura eléctrica.
7. Equipos de soldadura con gases.
8. Herramientas manuales.
9. Herramientas aislantes.
10. Comprobadores de tensión y lámparas de pruebas.

5.1.3.3 Identificación de riesgos

E3C R1	Caída de objetos o cargas.
E3C R2	Caída de personas al mismo nivel.
E3C R3	Proyección de partículas a los ojos.
E3C R4	Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
E3C R5	Daños en las extremidades.



E3C R6 Sobreesfuerzos.

E3C R7 Golpes contra objetos.

E3C R8 Quemaduras.

E3C R9 Electrocutaciones.

E3C R10 Ambiente pulverulento.

E3C R11 Volcadura de la grúa.

5.1.3.4 Riesgos específicos

No hay.

5.1.3.5 Prevención (P)

E3C R1 P1 Impedir el paso por debajo de lugares donde exista riesgo de caída de objetos.

E3C R1 P2 Comprobar el estrobo de las cargas.

E3C R1 P3 Comprobar el estado de ganchos, cables, grilletes y de cualquier otro medio auxiliar de elevación.

E3C R2 P1 Andamios firmemente sujetos y con barandillas.

E3C R2 P2 Escaleras firmemente sujetas.

E3C R2 P3 Orden y limpieza en la zona de trabajo.

E3C R9 P Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas en carga inadvertidas.

E3C R11 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos para la grúa.

5.1.3.6 Protección colectiva (PC)

E3C PC1 Señalización y abalanzamiento de las zonas de trabajo.

E3C PC2 Cumplimiento de las normas de circulación.

5.1.3.7 Protección individual (PI)

E3C R1 PI Casco.

E3C R2 PI Calzado antideslizante.

E3C R3 PI Gafas de protección mecánica.

E3C R4 PI Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.

E3C R5 PI Calzado con puntera metálica.

E3C R6 PI Faja lumbar.

E3C R7 PI Casco.

E3C R8 PI Guantes antitérmicos.

E3C R9 PI1 Guantes aislantes.

E3C R9 PI2 Pértigas detectoras de tensión.

E3C R10 PI Máscaras buconasales.



5.1.4 Fase E3D: Instalaciones de enlace

5.1.4.1 Operaciones

E3D O1	Carga, aseguramiento y transporte de elementos.
E3D O2	Descarga y distribución en la obra.
E3D O3	Montaje de estructuras y soportes metálicos.
E3D O4	Montaje de barras colectoras
E3D O5	Conexión.
E3D O6	Uniones
E3D O7	Acabados.
E3D O8	Tendido de cables bajo canalizaciones.
E3D O9	Fijación de aparatos a las paredes o estructuras.

5.1.4.2 Equipo técnico

1. Medios auxiliares de carga, descarga y distribución (grúas, carretillas elevadoras).
2. Dispositivos de sujeción.
3. Vehículos de transporte.
4. Andamios o plataformas.
5. Escaleras.
6. Equipos de soldadura eléctrica.
7. Equipos de soldadura con gases.
8. Herramientas manuales.
9. Herramientas aislantes.
10. Comprobadores de tensión y lámparas de pruebas.

5.1.4.3 Identificación de riesgos

E3D R1	Caída de objetos o cargas.
E3D R2	Caída de personas a diferente nivel.
E3D R3	Caída de personas al mismo nivel.
E3D R4	Proyección de partículas a los ojos.
E3D R5	Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
E3D R6	Daños en las extremidades.
E3D R7	Sobreesfuerzos.
E3D R8	Golpes contra objetos.
E3D R9	Atrapamiento por objetos o máquinas.
E3D R10	Quemaduras.
E3D R11	Electrocuciones.
E3D R12	Atropello por vehículos.
E3D R13	Ambiente pulverulento.
E3D R14	Volcadura de la grúa.



5.1.4.4 Riesgos específicos

No hay.

5.1.4.5 Prevención (P)

- E3D R1 P1 Impedir el paso por debajo de lugares donde exista riesgo de caída de objetos.
- E3D R1 P2 Colocar redes de seguridad.
- E3D R1 P3 Suelo de plataformas y andamios sin agujeros ni rendijas que permitan la caída de herramientas u objetos.
- E3D R1 P4 Andamios con rodapiés.
- E3D R1 P5 Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.
- E3D R1 P6 Comprobar el estrobo de las cargas.
- E3D R1 P7 Comprobar el estado de ganchos, cables, grilletes y de cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- E3D R2 P1 Andamios firmemente sujetos y con barandillas
- E3D R2 P2 Escaleras firmemente sujetas.
- E3D R3 P Orden y limpieza de la zona de trabajo.
- E3D R9 P1 Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.
- E3D R9 P2 Abalizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
- E3D R9 P3 Utilizar sistemas antiatrapamiento.
- E3D R11 P Uso de bloqueo de las conexiones con señalización para evitar puestas en carga inadvertidas.
- E3D R12 P Utilizar señales acústicas en los equipos de movimientos de material para evitar atrapamientos.
- E3D R14 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos para la grúa.

5.1.4.6 Protección colectiva (PC)

- E3D PC1 Señalización y abalizamiento de las zonas de trabajo.
- E3D PC2 Cumplimiento de las normas de circulación.

5.1.4.7 Protección individual (PI)

- E3D R1 PI Casco.
- E3D R2 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
- E3D R3 PI Calzado antideslizante.
- E3D R4 PI Gafas de protección mecánica.
- E3D R5 PI Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.
- E3D R6 PI1 Guantes de protección mecánica.
- E3D R6 PI2 Calzado con puntera metálica.
- E3D R7 PI Faja lumbar.



E3D R8 PI	Casco.
E3D R10 PI	Guantes antitérmicos.
E3D R11 PI1	Guantes aislantes.
E3D R11 PI2	Pértigas de detección.
E3D R13 PI	Máscaras buconasales.

5.1.5 Fase E3E: Instalaciones interiores

5.1.5.1 Operaciones

- E3E O1Carga, aseguramiento y transporte de elementos.
- E3E O2Descarga y distribución en la obra.
- E3E O3Montaje de estructuras y soportes metálicos.
- E3E O4Montaje de barras colectoras.
- E3E O5Conexión.
- E3E O6Uniones
- E3E O7Acabados.
- E3E O8Tendido de cables bajo canalizaciones.
- E3E O9Fijación de aparatos a las paredes o estructuras.

5.1.5.2 Equipo técnico

1. Medios auxiliares de carga, descarga y distribución (grúas, carretillas elevadoras).
2. Dispositivos de sujeción.
3. Vehículos de transporte.
4. Andamios o plataformas.
5. Escaleras.
6. Equipos de soldadura eléctrica.
7. Equipos de soldadura con gases.
8. Herramientas manuales.
9. Herramientas aislantes.
10. Comprobadores de tensión y lámparas de pruebas.

5.1.5.3 Identificación de riesgos

- E3E R1Caída de objetos o cargas.
- E3E R2Caída de personas a diferente nivel.
- E3E R3Caída de personas al mismo nivel.
- E3E R4Proyección de partículas a los ojos.
- E3E R5Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- E3E R6Daños en las extremidades.
- E3E R7Sobreesfuerzos.
- E3E R8Golpes contra objetos.
- E3E R9Atrapamiento por objetos o máquinas.



E3E R10	Quemaduras.
E3E R11	Electrocuciones.
E3E R12	Atropello por vehículos.
E3E R13	Ambiente pulverulento.

5.1.5.4 Riesgos específicos

No hay.

5.1.5.5 Prevención (P)

E3E R1 P1	Impedir el paso por debajo de lugares donde exista riesgo de caída de objetos.
E3E R1 P2	Colocar redes de seguridad.
E3E R1 P3	Suelo de plataformas y andamios sin agujeros ni rendijas que permitan la caída de herramientas u objetos.
E3E R1 P4	Andamios con rodapiés.
E3E R1 P5	Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.
E3E R1 P6	Comprobar el estrobo de las cargas.
E3E R1 P7	Comprobar el estado de ganchos, cables, grilletes y de cualquier otro medio auxiliar de elevación.
E3E R2 P1	Andamios firmemente sujetos y con barandillas
E3E R2 P2	Escaleras firmemente sujetas.
E3E R3 P	Orden y limpieza de la zona de trabajo.
E3E R9 P1	Efectuar las operaciones siguiendo un orden preestablecido para evitar golpes y tropiezos.
E3E R9 P2	Abalizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
E3E R9 P3	Utilizar sistemas antiatrapamiento.
E3E R11 P	Uso de sistemas de bloqueo de las conexiones con señalización para evitar puestas en carga inadvertidas.
E3E R12 P	Utilizar señales acústicas en los equipos de movimientos de material para evitar atrapamientos.

5.1.5.6 Protección colectiva (PC)

E3E PC1	Señalización y abalizamiento de las zonas de trabajo.
E3E PC2	Cumplimiento de las normas de circulación.

5.1.5.7 Protección individual (PI)

E3E R1 PI	Casco.
E3E R2 PI	Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
E3E R3 PI	Calzado antideslizante.
E3E R4 PI	Gafas de protección mecánica.



E3E R5 PI	Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.
E3E R6 PI1	Guantes de protección mecánica.
E3E R6 PI2	Calzado con puntera metálica.
E3E R7 PI	Faja lumbar.
E3E R8 PI	Casco.
E3E R10 PI	Guantes antitérmicos.
E3E R11 PI1	Guantes aislantes.
E3E R11 PI2	Pértigas detectoras de tensión.
E3E R13 PI	Máscaras buconasales.

5.1.6 Fase E3F: Pruebas y puesta en servicio

5.1.6.1 Operaciones

- E3F O1 Inspección ocular previa.
- E3F O2 Señalización de aviso a personal propio y ajeno.
- E3F O3 Comprobación aislamiento.
- E3F O4 Medidas de puesta a tierra.
- E3F O5 Establecer programa de pruebas y coordinación.

5.1.6.2 Equipo técnico

1. Aparatos de comprobación de aislamiento.
2. Aparatos de medición de puesta a tierra.
3. Pértigas detectoras de tensión.
4. Aparatos de medición de tensiones de paso y contacto.
5. Carteles de aviso normalizados.

5.1.6.3 Identificación de riesgos

- E3F R1 Caída de personas a diferente nivel.
- E3F R2 Daños en los ojos por arcos eléctricos realizando pruebas.
- E3F R3 Golpes contra objetos.
- E3F R4 Electrocutaciones.
- E3F R5 Quemaduras.
- E3F R6 Provocación de incendios.
- E3F R7 Explosiones.
- E3F R8 Puesta en tensión de zonas lejanas.

5.1.6.4 Riesgos específicos

No hay.



5.1.6.5 Prevención (P)

E3F R4 P1	Controlar toda la zona susceptible de recibir tensión con señalización y avisos.
E3F R4 P2	Comprobación aislamientos.
E3F R4 P3	Comprobación de enclaves mecánicos y eléctricos.
E3F R6 P	Detección de presencia de otros servicios en el vecindario de la instalación eléctrica.
E3F R7 P	En presencia de atmósferas inflamables, uso de dispositivos antideflagrantes.
E3F R8 P	Comunicación entre lugares lejanos (extremos de líneas en pruebas).

5.1.6.6 Protección colectiva (PC)

E3F PC Señalización de puesta en tensión de la instalación.

5.1.6.7 Protección individual (PI)

E3F R1 PI	Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
E3F R2 PI	Gafas de protección mecánica.
E3F R3 PI	Casco.
E3F R4 PI1	Guantes aislantes.
E3F R4 PI2	Pértigas detectoras de tensión.
E3F R5 PI	Guantes antitérmicos.

5.1.7 Fase E3G: Explotación y mantenimiento**5.1.7.1 Operaciones**

E3G O1	Inspecciones oculares en las instalaciones en carga.
E3G O2	Comprobaciones con aparatos.
E3G O3	Mantenimiento y reparaciones sin tensión.

5.1.7.2 Equipo técnico

1. Equipos de comprobación de tensión, intensidad, resistencia de tierra, aislamiento.
2. Equipos de puesta a tierra.
3. Placas separadoras dieléctricas.
4. Capuchones.

5.1.7.3 Identificación de riesgos

E3G R1	Caída de objetos o cargas.
E3G R2	Caída de personas a diferente nivel.
E3G R3	Caída de personas al mismo nivel.
E3G R4	Proyección de partículas a los ojos.
E3G R5	Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
E3G R6	Daños en las extremidades.
E3G R7	Sobreesfuerzos.



E3G R8	Golpes contra objetos.
E3G R9	Atrapamiento por objetos o máquinas.
E3G R10	Quemaduras.
E3G R11	Electrocuciones.
E3G R12	Atropello por vehículos.
E3G R13	Ambiente pulverulento.
E3G R14	Volcadura de la grúa.

5.1.7.4 Riesgos específicos

No hay.

5.1.7.5 Prevención (P)

E3G R1 P1	Asegurarse de la ausencia de personas bajo cargas en movimiento.
E3G R1 P2	Asegurar el estrobo de objetos y cargas.
E3G R3 P	Mantener limpia y libre de obstáculos la zona de trabajo.
E3G R9 P	Abalizar las zonas de alcance de máquinas u objetos móviles.
E3G R11 P1	Identificación de la instalación en el esquema unifilar.
E3G R11 P2	Mantener las distancias de seguridad.
E3G R11 P3	Corte con corte visible de todas las fuentes de tensión*.
E3G R11 P4	Enclave o bloqueo de los aparatos de corte y señalización*.
E3G R11 P5	Reconocimiento de la ausencia de tensión*.
E3G R11 P6	Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión*.
E3G R12 P	Organización cuidadosa de los trabajos. Comunicación.
E3G R14 P	Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos de la grúa.

*En caso de tener que manipular elementos sin tensión pero que habitualmente sí la tienen.

5.1.7.6 Protección colectiva (PC)

E3G PC	Aviso a toda persona que pueda entrar en contacto con las instalaciones probadas.
E3G PC	Señalización de seguridad delimitando la zona de trabajo.

5.1.7.7 Protección individual (PI)

E3G R1 PI	Casco.
E3G R2 PI	Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
E3G R3 PI	Calzado antideslizante.
E3G R4 PI	Pantalla facial.
E3G R5 PI	Gafas de protección contra rayos ultravioleta.
E3G R6 PI	Guantes de protección mecánica.
E3G R7 PI	Faja lumbar.
E3G R8 PI	Casco.



- E3G R10 PI Guantes antitérmicos.
- E3G R11 PI1 Guantes aislantes.
- E3G R11 PI2 Pértigas detectoras de tensión.
- E3G R13 PI Máscara buconasal.



6. CASO PARTICULAR:INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN, ACS Y FRÍO INDUSTRIAL

6.1.1 Subsector H1. Central de frío y calor - Fase H1A. Movimiento de los equipos

6.1.1.1 Operaciones

- H1A O1 Descarga del camión.
- H1A O2 Subida de los equipos al lugar donde deben instalarse.
- H1A O3 Movimiento a nivel para colocar los equipos en su lugar.
- H1A O4 Desballestar embalajes.

6.1.1.2 Equipo técnico

1. Camión grúa.
2. Grúa.
3. Tractels.
4. Cuerdas.
5. Herramientas manuales.

6.1.1.3 Identificación de riesgos

- H1A R1 Caída de las cargas.
- H1A R2 Aplastamiento de pies y manos.
- H1A R3 Quemaduras por roce de cuerdas.
- H1A R4 Daños causados por clavos, rasguños, etc.

6.1.1.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.1.5 Prevención (P)

- H1A R1 P1 Control del estado de los medios para mover cargas.
- H1A R1 P2 Entrenamiento en movimiento de los materiales (gruistas), etc.

6.1.1.6 Protección colectiva (PC)

- H1A PC Señalizar o abalizar la zona donde se opera.

6.1.1.7 Protección individual (PI)

- H1A R1 PI Utilización de casco.
- H1A R2 PI1 Utilización de guantes de protección.
- H1A R2 PI2 Utilización de botas de seguridad (puntera metálica).
- H1A R3 PI Utilización de guantes.
- H1A R4 PI Utilización de guantes.



6.1.2 Subsector H1. Central de frío y calor - Fase H1B. Conexión del fluido

6.1.2.1 Operaciones

- H1B O1 Preparación de las tuberías.
- H1B O2 Presentación para montaje.
- H1B O3 Uniones por soldadura eléctrica o oxiacetilénica.
- H1B O4 Uniones con rosca o mediante bridas con tornillos.
- H1B O5 Montaje de los accesorios.

6.1.2.2 Equipo técnico

- 6. Lanza de corte.
- 7. Afiladora.
- 8. Tripastos.
- 9. Elementos de soporte.
- 10. Equipo de soldadura eléctrica.
- 11. Equipo de soldadura oxiacetilénica.
- 12. Herramientas manuales.
- 13. Andamios.
- 14. Escaleras.

6.1.2.3 Identificación de riesgos

- H1B R1 Caída de los elementos a montar.
- H1B R2 Caída de personas a diferente nivel.
- H1B R3 Caída de personas al mismo nivel.
- H1B R4 Quemaduras por soldadura.
- H1B R5 Daños en los ojos por chispas, etc.
- H1B R6 Cortes por el uso de muelas y máquinas de agujerear.
- H1B R7 Electrocutión. Descargas eléctricas.
- H1B R8 Incendio en caso de soldadura oxiacetilénica.
- H1B R9 Aplastamiento de pies y manos.

6.1.2.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.2.5 Prevención (P)

- H1B R1 P Barandillas anticaídas en los andamios.
- H1B R7 P Revisión del estado de los cables eléctricos provisionales y de las máquinas auxiliares.
- H1B R3 P Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.



6.1.2.6 Protección colectiva (PC)

- H1B PC1 Señalizar o abalizar la zona donde se opera.
- H1B PC2 Colocar redes para evitar caídas de objetos.

6.1.2.7 Protección individual (PI)

- H1B R1 PI Casco.
- H1B R2 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H1B R4 PI1 Guantes.
- H1B R4 PI2 Ropa ignífuga.
- H1B R4 PI3 Mandil de soldadura.
- H1B R5 PI1 Gafas de protección mecánica.
- H1B R5 PI2 Protección ocular por soldadura.
- H1B R6 PI Guantes.
- H1B R8 PI Extintores para fuegos eléctricos y de gases.
- H1B R9 PI1 Guantes.
- H1B R9 PI2 Botas de seguridad (puntera metálica).

6.1.3 Subsector H1. Central de frío y calor - Fase H1C: Conexión eléctrica

6.1.3.1 Operaciones

- H1C O1 Conexión de motores y componentes eléctricos diversos.
- H1C O2 Conexión a cuadros eléctricos.

6.1.3.2 Equipo técnico

1. Herramientas manuales.

6.1.3.3 Identificación de riesgos

- H1C R1 Descargas eléctricas.
- H1C R2 Atrapamiento de diferentes partes del cuerpo por equipos rotativos.
- H1C R3 Daños en las manos por accidentes con herramientas manuales.

6.1.3.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.3.5 Prevención (P)

- H1C R1 P Asegurar la ausencia de tensión.

6.1.3.6 Protección colectiva (PC)

- H1C R1 PC Poner señales indicativas de que se están utilizando determinadas tomas de corriente.



6.1.3.7 Protección individual (PI)

H1C R2 PI Trajes bien ajustados y sin elementos sueltos.

H1C R3 PI Guantes.

6.1.4 Subsector H1. Central de frío y calor - Fase H1D: Pruebas de presión

6.1.4.1 Operaciones

H1D O1 Llenar con agua los circuitos de tuberías.

H1D O2 Actuar sobre los purgadores y puntos de vaciado.

H1D O3 Poner en marcha las bombas existentes en los circuitos

H1D O4 Someter a presión los circuitos cerrados.

H1D O5 Limpieza de los circuitos frigoríficos y prueba de presión con nitrógeno.

H1D O6 Vaciado del sistema y secado de las tuberías.

6.1.4.2 Equipo técnico

1. Bomba hidrostática manual.
2. Dispositivos para contener y manejar el nitrógeno.

6.1.4.3 Identificación de riesgos

H1D R1 Caída de personas a diferente nivel.

H1D R2 Caída de personas al mismo nivel (resbalones).

H1D R3 Descargas eléctricas. Electrocutión.

H1D R4 Ruptura de soldaduras y expulsión de componentes.

6.1.4.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.4.5 Prevención (P)

H1D R2 P Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.

H1D R3 P Verificación de los cables provisionales y de la instalación eléctrica.

H1D R4 P Comprobación radiológica de las soldaduras

6.1.4.6 Protección colectiva (PC)

H1D PC Señalizar o abalzar la zona donde se opera.

6.1.4.7 Protección individual (PI)

H1D R1 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.

H1D R2 PI Calzado antideslizante.

H1D R3 PI1 Guantes aislantes.

H1D R3 PI2 Calzado aislante.



6.1.5 Subsector H1. Central de frío y calor - Fase H1E: Pruebas de puesta en marcha

6.1.5.1 Operaciones

- H1E O1 Llenar los circuitos con refrigerante.
- H1E O2 Llenar los circuitos con agua y aditivos.
- H1E O3 Comprobación del estado de las válvulas.
- H1E O4 Comprobación del estado de las válvulas.
- H1E O5 Comprobación de circuitos eléctricos.
- H1E O6 Medición de parámetros de funcionamiento.
- H1E O7 Ajuste de válvulas y elementos de regulación.

6.1.5.2 Equipo técnico

1. Comprobador de circuitos.
2. Herramientas manuales.

6.1.5.3 Identificación de riesgos

- H1E R1 Asfixia (si se trata de los refrigerantes de los grupos segundo y tercero).
- H1E R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).
- H1E R3 Aplastamiento por elementos rotativos.
- H1E R4 Descargas eléctricas.
- H1E R5 Caída de personas a diferente nivel.
- H1E R6 Caída de personas al mismo nivel.
- H1E R7 Quemaduras por contacto con superficies calientes.
- H1E R8 Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.
- H1E R9 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.
- H1E R10 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.
- H1E R11 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.

6.1.5.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.5.5 Prevención (P)

- H1E R1 P1 Detector de fugas de refrigerante.
- H1E R1 P2 Ventilación adecuada.
- H1E R2 P1 Evitar chispas mediante herramientas antichispas cuando se trabaje con refrigerantes del grupo tercero.
- H1E R2 P2 Señales de "no encender fuego" y "no fumar".
- H1E R2 P3 Disponer de extintores cerca de las operaciones con riesgo de incendio.
- H1E R3 P Dotar a las máquinas de protecciones antiatrapamiento.
- H1E R4 P Revisar el estado de las máquinas eléctricas y de los aislamientos.



H1E R5 P1 Cerrar las zonas de paso y de trabajo donde exista riesgo de caídas desde diferente nivel.

H1E R5 P2 Asegurar las escaleras.

H1E R6 P1 Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.

H1E R6 P2 Mantener un nivel adecuado de iluminación y medidas de protección individual.

6.1.5.6 Protección colectiva (PC)

H1E PC1 Señalizar o abalizar la zona donde se opera.

6.1.5.7 Protección individual (PI)

H1E R1 PI Máscara de protección respiratoria.

H1E R6 PI Calzado antideslizante.

H1E R7 PI Guantes antitérmicos.

H1E R8 PI Protección facial y mandil de cuero.

H1E R9 PI Guantes de cuero o aluminizados.

H1E R10 PI Protección facial y mandil de cuero.

H1E R11 PI Protección facial y mandil de cuero.

6.1.6 Subsector H1. Central de frío y calor - Fase H1F: Comprobación del funcionamiento (mantenimiento)

6.1.6.1 Operaciones

H1F O1 Llenar los circuitos con refrigerante.

H1F O2 Llenar los circuitos con agua y aditivos.

H1F O3 Comprobación del estado de las válvulas.

H1F O4 Comprobación del sentido de movimiento de los equipos rotativos.

H1F O5 Comprobación de los circuitos eléctricos.

H1F O6 Medición de parámetros de funcionamiento.

H1F O7 Ajuste de válvulas y elementos de regulación.

6.1.6.2 Equipo técnico

1. Comprobador de circuitos.
2. Herramientas manuales.

6.1.6.3 Identificación de riesgos

H1F R1 Asfixia (si se trata de los refrigerantes de los grupos segundo y tercero).

H1F R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).

H1F R3 Aplastamiento por elementos rotativos.

H1F R4 Descargas eléctricas.

H1F R5 Caída de personas a diferente nivel.

H1F R6 Caída de personas al mismo nivel.



H1F R7	Quemaduras por contacto con superficies calientes.
H1F R8	Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.
H1F R9	Daños por contacto con superficies a baja temperatura.
H1F R10	Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.
H1F R11	Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.

6.1.6.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.6.5 Prevención (P)

H1F R1 P1	Detector de fugas de refrigerante.
H1F R1 P2	Ventilación adecuada.
H1F R2 P1	Evitar chispas mediante herramientas antichispas cuando se trabaje con refrigerantes del grupo tercero.
H1F R2 P2	Señales de "no encender fuego" y "no fumar".
H1F R2 P3	Disponer de extintores cerca de las operaciones con riesgo de incendio.
H1F R3 P	Dotar a las máquinas de protecciones antiatrapamiento.
H1F R4 P	Revisar el estado de las máquinas eléctricas y de los aislamientos.
H1F R5 P	Cerrar las zonas de paso y de trabajo donde exista riesgo de caídas desde diferente nivel.
H1F R6 P1	Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.
H1F R6 P2	Mantener un nivel adecuado de iluminación y medidas de protección individual.

6.1.6.6 Protección colectiva (PC)

H1F C1	Señalizar o abalizar la zona donde se opera.
--------	--

6.1.6.7 Protección individual (PI)

H1F R1 PI	Máscara de protección respiratoria.
H1F R7 PI	Guantes antitérmicos.
H1F R8 PI	Protección facial y mandil de cuero.
H1F R9 PI	Guantes de cuero o aluminizados.
H1F R10 PI	Protección facial y mandil de cuero.
H1F R11 PI	Protección facial y mandil de cuero.

6.1.7 Subsector H2. Equipos de tratamiento de aire - Fase H2A: Movimiento de los equipos

6.1.7.1 Operaciones

H2A O1	Descarga del camión.
H2A O2	Subida de los equipos al lugar de su instalación.
H2A O3	Movimiento a nivel para colocar los equipos en su lugar.
H2A O4	Desballestar embalajes.



6.1.7.2 Equipo técnico

1. Camión grúa.
2. Grúa.
3. Tractels.
4. Cuerdas.
5. Herramientas manuales.

6.1.7.3 Identificación de riesgos

- H2A R1 Caída de las cargas.
H2A R2 Aplastamiento de pies y manos.
H2A R3 Quemaduras por roce de cuerdas.
H2A R4 Daños por clavos, rasguños, etc.

6.1.7.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.7.5 Prevención (P)

- H2A R1 P1 Control del estado de los medios para el movimiento de cargas.
H2A R1 P2 Entrenamiento en movimiento de materiales (gruistas), etc.

6.1.7.6 Protección colectiva (PC)

- H2A PC Señalizar o abalzar la zona donde se opera.

6.1.7.7 Protección individual (PI)

- H2A R1 PI Utilización de casco.
H2A R2 PI1 Utilización de guantes de protección.
H2A R2 PI2 Utilización de calzado de seguridad (puntera metálica).
H2A R3 PI Utilización de guantes.
H2A R4 PI Utilización de guantes.

6.1.8 Subsector H2. Equipos de tratamiento de aire - Fase H2B: Montaje de los equipos

6.1.8.1 Operaciones

- H2B O1 Situación en la bancada mediante tractels, tripastos, cuerdas o palancas.
H2B O2 Nivelación.
H2B O3 Fijación a la bancada utilizando herramientas manuales (eléctricas o no).

6.1.8.2 Equipo técnico

1. Andamios.
2. Escaleras.



3. Tractels, trispastos, cuerdas.
4. Herramientas manuales.

6.1.8.3 Identificación de riesgos

- H2B R1 Daños en la cabeza por golpes con elementos que sobresalgan.
- H2B R2 Aplastamiento de las extremidades.
- H2B R3 Cortes en las manos por el uso de herramientas manuales.
- H2B R4 Descargas eléctricas.
- H2B R5 Caídas desde una altura.

6.1.8.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.8.5 Prevención (P)

- H2B R1 P Buena iluminación.
- H2B R4 P Buena conservación de la instalación eléctrica provisional.
- H2B R5 P Buen asentamiento de andamios y escaleras.

6.1.8.6 Protección colectiva (PC)

- H2B PC Señalizar o abalizar la zona de trabajo.

6.1.8.7 Protección individual (PI)

- H2B R1 PI Casco.
- H2B R2 PI1 Guantes.
- H2B R2 PI2 Calzado de seguridad.
- H2B R3 PI Guantes.
- H2B R5 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permitan una caída máxima de 1,5 m.

6.1.9 Subsector H2. Equipos de tratamiento de aire - Fase H2C: Conexión de las tuberías

6.1.9.1 Operaciones

- H2C O1 Fijación de soportes.
- H2C O2 Soldadura eléctrica o oxiacetilénica de los componentes.
- H2C O3 Montaje de la valvulería.
- H2C O4 Conexión a los equipos.
- H2C O5 Pintura de las tuberías.

6.1.9.2 Equipo técnico

1. Equipo de soldadura eléctrica.
2. Equipo de soldadura oxiacetilénica.



3. Herramientas manuales.
4. Andamios.
5. Escaleras.
6. Equipo de elevación de cargas.

6.1.9.3 Identificación de riesgos

- H2C R1 Caídas a diferente nivel.
- H2C R2 Caídas al mismo nivel.
- H2C R3 Caída de objetos.
- H2C R4 Daños en las manos.
- H2C R5 Daños en los pies.
- H2C R6 Quemaduras por contacto con cuerpos calientes.
- H2C R7 Daños en los ojos.
- H2C R8 Descargas eléctricas.
- H2C R9 Intoxicación por inhalación de vapores de disolventes.
- H2C R10 Incendio.

6.1.9.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.9.5 Prevención (P)

- H2C R1 P1 Andamios o plataformas bien sujetos con barandillas a 90 cm. y rodapiés.
- H2C R1 P2 Escaleras bien sujetas.
- H2C R2 P1 Mantener orden y limpieza en las zonas de paso.
- H2C R2 P2 Buena iluminación en la zona de trabajo.
- H2C R3 P1 Revisar las sujeciones de los objetos que se trasladen verticalmente.
- H2C R3 P2 El suelo de los andamios o plataformas sin rendijas ni agujeros que permitan el paso de objetos y/o materiales.
- H2C R8 P1 Comprobar el estado de aislamiento de las conducciones y conexiones eléctricas.
- H2C R8 P2 Herramientas manuales aisladas.
- H2C R9 P Ventilar la zona de trabajo.
- H2C R10 P1 Proteger la zona de soldadura contra la caída indiscriminada de material incandescente.
- H2C R10 P2 Tener un extintor en polvo preparado en las zonas con riesgo de incendio.

6.1.9.6 Protección colectiva (PC)

- H2C PC Señalización o abalizamiento de la zona de trabajo.

6.1.9.7 Protección individual (PI)

- H2C R1 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.



- H2C R2 PI Calzado antideslizante.
- H2C R3 PI Uso de casco de seguridad.
- H2C R4 PI Uso de guantes de protección mecánica.
- H2C R5 PI Uso de calzado de seguridad con puntera metálica.
- H2C R6 PI Uso de guantes de protección térmica.
- H2C R7 PI1 Gafas de protección mecánica.
- H2C R7 PI2 Pantalla con protección para soldadura eléctrica.
- H2C R7 PI3 Gafas para soldadura oxiacetilénica.
- H2C R8 PI Calzado aislante.
- H2C R9 PI Máscara buconasal.
- H2C R10 PI Ropa de algodón o ignífuga.

6.1.10 Subsector H2. Equipos de tratamiento de aire - Fase H2D: Conexión de los conductos

6.1.10.1 Operaciones

- H2D O1 Fijación de los soportes.
- H2D O2 Presentación de los prefabricados en el lugar de montaje.
- H2D O3 Unión de prefabricados.

6.1.10.2 Equipo técnico

1. Equipos de elevación de cargas.
2. Herramientas manuales.
3. Andamios o plataformas.
4. Escaleras.

6.1.10.3 Identificación de riesgos

- H2D R1 Caídas a diferente nivel.
- H2D R2 Caídas al mismo nivel.
- H2D R3 Caídas de objetos.
- H2D R4 Daños en las manos.
- H2D R5 Daños en los pies.
- H2D R6 Descargas eléctricas.

6.1.10.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.10.5 Prevención (P)

- H2D R1 P1 Andamios o plataformas bien sujetos con barandillas a 90 cm. y rodapiés.
- H2D R1 P2 Escaleras bien sujetas.
- H2D R2 P1 Mantener orden y limpieza en las zonas de trabajo.
- H2D R2 P2 Buena iluminación en la zona de trabajo.



H2D R3 P1 Revisar las sujeciones de los objetos que se trasladan verticalmente.

H2D R3 P2 El suelo de los andamios o plataformas sin rendijas ni agujeros que permitan el paso de objetos y/o materiales.

H2D R6 P1 Comprobar el estado de aislamiento de las conducciones y conexiones eléctricas.

H2D R6 P2 Herramientas manuales aisladas.

6.1.10.6 Protección colectiva (PC)

H2D PC Señalización o abalizamiento de la zona de trabajo.

6.1.10.7 Protección individual (PI)

H2D R1 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.

H2D R2 PI Calzado antideslizante.

H2D R3 PI Uso de casco de seguridad.

H2D R4 PI Uso de guantes de protección mecánica.

H2D R5 PI Uso de calzado de seguridad con puntera metálica.

H2D R6 PI Calzado aislante.

6.1.11 Subsector H2. Equipos de tratamiento de aire - Fase H2E: Pruebas de puesta en marcha

6.1.11.1 Operaciones

H2E O1 Comprobación del sentido de rotación de los ventiladores.

H2E O2 Comprobación del estado de los registros y compuertas.

H2E O3 Comprobación de los circuitos eléctricos de alimentación en los ventiladores.

H2E O4 Limpieza interior de los conductos con aire impulsado por los ventiladores.

H2E O5 Medición de parámetros de funcionamiento.

H2E O6 Ajuste de los registros, compuertas y elementos de protección eléctrica.

6.1.11.2 Equipo técnico

1. Comprobador de circuitos.
2. Medidores de los parámetros de funcionamiento.

6.1.11.3 Identificación de riesgos

H2E R1 Asfixia (refrigerantes de los grupos segundo y tercero).

H2E R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).

H2E R3 Aplastamiento por elementos rotativos.

H2E R4 Descargas eléctricas.

H2E R5 Caída de personas a diferente nivel.

H2E R6 Caída de personas al mismo nivel.

H2E R7 Quemaduras por contacto con superficies calientes.

H2E R8 Quemaduras por explosiones de fluidos calientes.



- H2E R9 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.
- H2E R10 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.
- H2E R11 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.
- H2E R12 Congelaciones por bajas temperaturas ambientales en el caso de las cámaras frigoríficas.
- H2E R13 Daños en los ojos por partículas expulsadas al hacer la limpieza de los conductos.

6.1.11.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.11.5 Prevención (P)

- H2E R1 P1 Detector de fugas de refrigerante.
- H2E R1 P2 Ventilación adecuada.
- H2E R2 P1 Evitar chispas mediante herramientas antichispas.
- H2E R2 P2 Señales de "no encender fuego" y "no fumar".
- H2E R2 P3 Disponer de extintores cerca de las operaciones con riesgo de incendio.
- H2E R3 P Dotar a las máquinas con protecciones antiatrapamiento.
- H2E R4 P Revisar el estado de las máquinas eléctricas y de los aislantes.
- H2E R5 P1 Cerrar las zonas de paso y de trabajo donde exista riesgo de caídas a diferente nivel.
- H2E R5 P2 Sujetar bien las escaleras.
- H2E R6 P1 Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.
- H2E R6 P2 Mantener un nivel adecuado de iluminación y medidas de protección individual.
- H2E R12 P Instrucciones adecuadas para trabajos a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.

6.1.11.6 Protección colectiva (PC)

- H2E PC Señalizar o abalizar la zona donde se opera.

6.1.11.7 Protección individual (PI)

- H2E R1 PI Máscara de protección respiratoria.
- H2E R6 PI Calzado antideslizante.
- H2E R7 PI Guantes antitérmicos.
- H2E R8 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H2E R9 PI Guantes de cuero o aluminizados.
- H2E R10 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H2E R11 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H2E R12 PI Trajes aislantes para trabajos a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.



6.1.12 Subsector H2. Equipos de tratamiento de aire - Fase H2F: Conexión eléctrica**6.1.12.1 Operaciones**

- H2F O1 Conexión de motores y componentes eléctricos diversos, utilizando herramientas manuales.
- H2F O2 Conexión a cuadros eléctricos.

6.1.12.2 Equipo técnico

Herramientas manuales.

6.1.12.3 Identificación de riesgos

- H2F R1 Descargas eléctricas.
- H2F R2 Atrapamiento de diferentes partes del cuerpo por equipos rotativos.
- H2F R3 Daños en las manos por accidentes con herramientas manuales.

6.1.12.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.12.5 Prevención (P)

- H2F R1 P Asegurar la ausencia de tensión.

6.1.12.6 Protección colectiva (PC)

(No son necesarias).

6.1.12.7 Protección individual (PI)

- H2F R2 PI Trajes bien ajustados y sin elementos sueltos.
- H2F R3 PI Guantes.

6.1.13 Subsector H2. Equipos de tratamiento de aire - Fase H2G: Comprobaciones de mantenimiento**6.1.13.1 Operaciones**

- H2G O1 Comprobación del sentido de rotación de los ventiladores.
- H2G O2 Comprobación del estado de los registros y compuertas.
- H2G O3 Comprobación de los circuitos eléctricos de alimentación de los ventiladores.
- H2G O4 Limpieza interior de los conductos con aire impulsado por los ventiladores.
- H2G O5 Medición de parámetros de funcionamiento.
- H2G O6 Ajuste de los registros, compuertas y elementos de protección eléctrica.

6.1.13.2 Equipo técnico

1. Comprobador de circuitos.



2. Medidores de parámetros de funcionamiento.
3. Herramientas manuales.

6.1.13.3 Identificación de riesgos

- H2G R1 Asfixia (refrigerantes de los grupos segundo y tercero).
- H2G R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).
- H2G R3 Aplastamiento por elementos rotativos.
- H2G R4 Descargas eléctricas.
- H2G R5 Caída de personas a diferente nivel.
- H2G R6 Caída de personas al mismo nivel.
- H2G R7 Quemaduras por contacto con superficies calientes.
- H2G R8 Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.
- H2G R9 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.
- H2G R10 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.
- H2G R11 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.
- H2G R12 Congelaciones por bajas temperaturas ambientales en el caso de las cámaras frigoríficas.
- H2G R13 Daños en los ojos por partículas expulsadas al hacer la limpieza de los conductos.

6.1.13.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.13.5 Prevención (P)

- H2G R1 P1 Detector de fugas de refrigerante.
- H2G R1 P2 Ventilación adecuada.
- H2G R2 P1 Evitar chispas mediante herramientas antichispas cuando se trabaje con refrigerantes del grupo tercero.
- H2G R2 P2 Señales de "no encender fuego" y "no fumar".
- H2G R2 P3 Disponer de extintores cerca de lugares donde se realicen operaciones con riesgo de incendio.
- H2G R3 P Dotar a las máquinas con protecciones antiatrapamiento.
- H2G R4 P Revisar el estado de las máquinas eléctricas y de los aislamientos.
- H2G R5 P1 Cerrar las zonas de paso y de trabajo donde exista riesgo de caídas a diferente nivel.
- H2G R5 P2 Sujetar bien las escaleras.
- H2G R6 P1 Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.
- H2G R6 P2 Mantener un nivel adecuado de iluminación.
- H2G R12 P Instrucciones adecuadas para trabajos a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.

6.1.13.6 Protección colectiva (PC)

- H2G PC Señalizar o abalizar la zona donde se opera.



6.1.13.7 Protección individual (PI)

- H2G R1 PI Máscara de protección respiratoria.
- H2G R5 PI Arnés sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H2G R6 PI Calzado antideslizante.
- H2G R7 PI Guantes antitérmicos.
- H2G R8 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H2G R9 PI Guantes de cuero o aluminizados.
- H2G R10 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H2G R11 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H2G R12 PI Trajes aislantes para trabajos a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.
- H2G R13 PI Pantalla o gafas de protección.

6.1.14 Subsector H3. Redes de tuberías - Fase H3A: Movimiento de los materiales**6.1.14.1 Operaciones**

- H3A O1 Descarga del camión con grúa o manualmente.
- H3A O2 Traslado de los materiales al lugar de su instalación mediante grúa o manualmente.

6.1.14.2 Equipo técnico

1. Grúa.

6.1.14.3 Identificación de riesgos

- H3A R1 Caída de cargas.
- H3A R2 Aplastamiento de pies y manos.

6.1.14.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.14.5 Prevención (P)

- H3A R1 P1 Control del estado de los medios de movimiento de las cargas.
- H3A R1 P2 Entrenamiento en movimiento de materiales.

6.1.14.6 Protección colectiva (PC)

- H3A PC Señalizar o abalzar la zona de alcance de la pluma de la grúa.

6.1.14.7 Protección individual (PI)

- H3A R1 PI Casco.
- H3A R2 PI1 Guantes de protección mecánica.
- H3A R2 PI2 Calzado de seguridad (puntera metálica).



6.1.15 Subsector H3. Redes de tuberías - Fase H3B: Colocación en la obra

6.1.15.1 Operaciones

- H3B O1 Movimiento de materiales manualmente hasta el taller de prefabricación.
- H3B O2 Prefabricación de partes de la red, cortando y soldando accesorios.
- H3B O3 Presentación de los prefabricados en el lugar de montaje.

6.1.15.2 Equipo técnico

1. Dispositivos de movimiento de materiales.
2. Máquinas de corte.
3. Máquinas de perforar.
4. Equipo de soldadura.
5. Tripastos.
6. Herramientas manuales.
7. Andamios.
8. Escaleras.

6.1.15.3 Identificación de riesgos

- H3B R1 Caída de personas a diferente nivel.
- H3B R2 Caída de personas al mismo nivel al tropezar con los tubos colocados en el suelo.
- H3B R3 Caída de los componentes.
- H3B R4 Daños en las manos por el uso de máquinas de corte o de hacer agujeros.
- H3B R5 Quemaduras por contacto con superficies calientes (cordones de soldadura, etc).
- H3B R6 Quemaduras por el uso de antorchas de soldar.
- H3B R7 Daños en los ojos por chispas, trozos de metal, quemaduras, etc.).
- H3B R8 Descargas eléctricas.

6.1.15.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.15.5 Prevención (P)

- H3B R1 P1 Andamios y escaleras bien sujetas.
- H3B R1 P2 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura con zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.
- H3B R1 P3 Buen alumbrado.
- H3B R8 P Comprobación del estado de las instalaciones eléctricas provisionales de obra.

6.1.15.6 Protección colectiva (PC)

- H3B PC1 Señalizar o abalizar la zona de trabajo.
- H3B PC2 Señales acústicas de los equipos de movimiento de materiales.



6.1.15.7 Protección individual (PI)

- H3B R1 PI Cinturón de seguridad a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H3B R2 PI Calzado de seguridad y antideslizante.
- H3B R3 PI Casco.
- H3B R4 PI Guantes.
- H3B R5 PI Guantes.
- H3B R6 PI Guantes.
- H3B R7 PI1 Gafas de protección mecánica.
- H3B R7 PI2 Protección facial y ocular por soldadura.

6.1.16 Subsector H3. Redes de tuberías - Fase H3C: Ejecución del montaje**6.1.16.1 Operaciones**

- H3C O1 Fijación de los soportes.
- H3C O2 Soldadura eléctrica u oxiacetilénica de los componentes.
- H3C O3 Montaje de la valvulería.
- H3C O4 Pintura de las tuberías.

6.1.16.2 Equipo técnico

1. Equipos de soldadura eléctrica.
2. Equipos de soldadura oxiacetilénica.
3. Equipos de pintura.
4. Máquinas de corte.
5. Máquinas de hacer agujeros.

6.1.16.3 Identificación de riesgos

- H3C R1 Caída de personas a diferente nivel.
- H3C R2 Caída de personas al mismo nivel al tropezar con los tubos puestos en el suelo.
- H3C R3 Caída de los componentes.
- H3C R4 Daños en las manos por el uso de máquinas de corte o de hacer agujeros.
- H3C R5 Quemaduras por contacto con superficies calientes (cordones de soldadura, etc.).
- H3C R6 Quemaduras por el uso de antorchas de soldar.
- H3C R7 Daños en los ojos por chispas, trozos de metal, quemaduras, etc.).
- H3C R8 Descargas eléctricas.
- H3C R9 Intoxicación por inhalación de vapores de disolvente.
- H3C R10 Riesgo de incendio.

6.1.16.4 Riesgos específicos

No hay.



6.1.16.5 Prevención (P)

- H3C R1 PI Andamios y escaleras firmemente sujetas.
- H3C R1 P2 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura y zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.
- H3C R1 P3 Buen alumbrado.
- H3C R8 P Comprobación del estado de las instalaciones eléctricas provisionales de la obra.
- H3C R9 P Buena ventilación.
- H3C R10 P Dotación de extintores para fuegos líquidos.

6.1.16.6 Protección colectiva (PC)

- H3C PC Señalizar o abalizar la zona de trabajo.

6.1.16.7 Protección individual (PI)

- H3C R1 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permitan una caída máxima de 1,5 m.
- H3C R2 PI Calzado de seguridad y antideslizante.
- H3C R3 PI Casco.
- H3C R4 PI Guantes.
- H3C R5 PI Guantes.
- H3C R6 PI Guantes.
- H3C R7 PI1 Gafas de protección mecánica.
- H3C R7 PI2 Protección facial y ocular para soldadura.

6.1.17 Subsector H3. Redes de tuberías - Fase H3D: Aislamiento

6.1.17.1 Operaciones

- H3D O1 Colocación de material aislante en forma de piezas preformadas.
- H3D O2 Aplicación de capas, unión de las piezas, fijación a las tuberías.
- H3D O3 Preparación de chapas para la protección exterior del aislamiento.
- H3D O4 Colocación de las piezas de la chapa colocando tornillos autoroscantes o remaches.
- H3D O5 Pintura de acabado aplicada manualmente.

6.1.17.2 Equipo técnico

1. Herramientas manuales de corte.
2. Andamios.
3. Escaleras.
4. Herramientas manuales.
5. Aplicador de pintura.

6.1.17.3 Identificación de riesgos

- H3D R1 Caída de componentes.
- H3D R2 Caída de personas a diferente nivel.



- H3D R3 Daños en las manos por el uso de herramientas manuales.
H3D R4 Intoxicación por inhalación de disolventes.
H3D R5 Riesgo de incendio.
H3D R6 Riesgo de picor en las manos cuando se usa fibra de vidrio.

6.1.17.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.17.5 Prevención (P)

- H3D R2 P1 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura y zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.
H3D R2 P2 Andamios y escaleras firmemente sujetos.
H3D R2 P3 Buen alumbrado.
H3D R4 P Buena ventilación.
H3D R5 P Extintores.

6.1.17.6 Protección colectiva (PC)

- H3D PC Señalizar o abalizar la zona.

6.1.17.7 Protección individual (PI)

- H3D R1 PI Casco.
H3D R2 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permitan una caída máxima de 1,5 m.
H3D R3 PI Guantes.
H3D R4 PI Máscara buconasal.
H3D R6 PI Guantes.

6.1.18 Subsector H3. Redes de tuberías - Fase H3E: Limpieza y pruebas de presión

6.1.18.1 Operaciones

- H3E O1 Llenar con agua los circuitos con cañerías.
H3E O2 Actuar sobre los purgadores y puntos de vaciado.
H3E O3 Poner en marcha las bombas existentes en el circuito.
H3E O4 Someter a presión los circuitos cerrados mediante la acción de una bomba hidrostática manual.
H3E O5 Limpieza de los circuitos frigoríficos y prueba de presión con nitrógeno.
H3E O6 Vaciado del sistema y secado de las tuberías.

6.1.18.2 Equipo técnico

1. Bomba hidrostática manual.
2. Equipo de nitrógeno.



6.1.18.3 Identificación de riesgos

- H3E R1 Caída de personas a diferente nivel.
- H3E R2 Caídas al mismo nivel (resbalones).
- H3E R3 Descargas eléctricas. Electrocuci3n.
- H3E R4 Rotura de soldaduras y expulsión de componentes.

6.1.18.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.18.5 Prevención (P)

- H3E R3 P Verificación de los cables y de la instalación eléctrica provisional.
- H3E R4 P Detección de fugas.

6.1.18.6 Protección colectiva (PC)

- H3E PC Señalizar o abalizar la zona de trabajo.

6.1.18.7 Protección individual (PI)

- H3E R1 PI Cintur3n de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H3E R2 PI Calzado antideslizante.

6.1.19 Subsector H3. Redes de tuberías - Fase H3F: Pruebas de puesta en marcha

6.1.19.1 Operaciones

- H3F O1 Llenar los circuitos con refrigerante.
- H3F O2 Llenar los circuitos con agua y aditivos.
- H3F O3 Comprobación del estado de las válvulas.
- H3F O4 Medición de los parámetros de funcionamiento.
- H3F O5 Ajuste de válvulas y elementos de regulación.

6.1.19.2 Equipo técnico

1. Medidores de parámetros de funcionamiento.
2. Herramientas manuales.

6.1.19.3 Identificación de riesgos

- H3F R1 Asfixia (refrigerantes de los grupos segundo y tercero).
- H3F R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).
- H3F R3 Caída de personas a diferente nivel.
- H3F R4 Caída de personas al mismo nivel.
- H3F R5 Quemaduras por contacto con superficies calientes.
- H3F R6 Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.



- H3F R7 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.
- H3F R8 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.
- H3F R9 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.
- H3F R10 Daños en la cabeza por golpes con elementos de la instalación.

6.1.19.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.19.5 Prevención (P)

- H3F R1 P1 Detector de fugas de refrigerante.
- H3F R1 P2 Ventilación adecuada.
- H3F R2 P1 Evitar chispas mediante herramientas antichispas cuando se trabaje con refrigerantes del grupo tercero.
- H3F R2 P2 Señales de "no encender fuego" y "no fumar".
- H3F R2 P3 Disponer de extintores cerca del lugar donde se hagan operaciones con riesgo de incendio.
- H3F R3 P1 Cerrar las zonas de paso y de trabajo donde exista riesgo de caídas a diferente nivel.
- H3F R3 P2 Colocar las escaleras bien sujetas.
- H3F R4 P1 Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.
- H3F R4 P2 Mantener un nivel adecuado de iluminación.
- H3F R10 P Mantener un nivel adecuado de iluminación.

6.1.19.6 Protección colectiva (PC)

- H3F PC Señalizar o abalizar la zona donde se opera.

6.1.19.7 Protección individual (PI)

- H3F R1 PI Máscara de protección respiratoria.
- H3F R2 PI Ropa ignífuga.
- H3F R3 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H3F R4 PI Calzado antideslizante.
- H3F R5 PI Guantes antitérmicos.
- H3F R6 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H3F R7 PI Guantes de cuero o aluminizados.
- H3F R8 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H3F R9 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H3F R10 PI Casco.



6.1.20 Subsector H3. Redes de tuberías - Fase H3G: Comprobaciones de mantenimiento

6.1.20.1 Operaciones

- H3G O1 Comprobar el estado de los circuitos con refrigerante.
- H3G O2 Comprobar el estado de los circuitos de agua.
- H3G O3 Comprobación del estado de las válvulas.
- H3G O4 Comprobación del funcionamiento de los equipos rotativos.
- H3G O5 Comprobación de los circuitos eléctricos.
- H3G O6 Medición de los parámetros de funcionamiento.
- H3G O7 Ajuste de válvulas y elementos de regulación.

6.1.20.2 Equipo técnico

1. Comprobador de circuito.
2. Medidor de parámetros de funcionamiento.
3. Herramientas manuales.

6.1.20.3 Identificación de riesgos

- H3G R1 Asfixia (refrigerantes de los grupos segundo y tercero).
- H3G R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).
- H3G R3 Aplastamiento por elementos rotativos.
- H3G R4 Descargas eléctricas.
- H3G R5 Caída de personas a diferente nivel.
- H3G R6 Caída de personas al mismo nivel.
- H3G R7 Quemaduras por contacto con superficies calientes.
- H3G R8 Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.
- H3G R9 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.
- H3G R10 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.
- H3G R11 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.

6.1.20.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.20.5 Prevención (P)

- H3G R1 P1 Detector de fugas de refrigerante.
- H3G R1 P2 Ventilación adecuada.
- H3G R2 P1 Evitar chispas mediante herramientas antichispas cuando se trabaje con refrigerantes del grupo tercero.
- H3G R2 P2 Señales de "no encender fuego" y "no fumar".
- H3G R2 P3 Disponer de extintores cerca cuando se realizan operaciones con riesgo de incendio.
- H3G R3 P Dotar a las máquinas de protecciones antiatrapamiento.
- H3G R4 P Revisar el estado de las máquinas eléctricas y de los aislamientos.



H3G R5 P1 Cerrar las zonas de paso donde exista riesgo de caídas a diferente nivel.

H3G R5 P2 Colocar las escaleras bien sujetas.

H3G R6 P1 Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.

H3G R6 P2 Mantener un nivel adecuado de iluminación.

6.1.20.6 Protección colectiva (PC)

H3G PC Señalar o abalzar la zona donde se opera.

6.1.20.7 Protección individual (PI)

H3G R1 PI Máscara de protección respiratoria.

H3G R5 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.

H3G R6 PI Calzado antideslizante.

H3G R7 PI Guantes antitérmicos.

H3G R8 PI Protección facial y mandil de cuero.

H3G R9 PI Guantes de cuero o aluminizados.

H3G R10 PI Protección facial y mandil de cuero.

H3G R11 PI Protección facial y mandil de cuero.

6.1.21 Subsector H4. Redes de conductos - Fase H4A: Movimiento de materiales

6.1.21.1 Operaciones

H4A O1 Descarga del camión con grúa o manualmente.

H4A O2 Traslado de los materiales al lugar de su instalación mediante grúa o manualmente.

6.1.21.2 Equipo técnico

1. Grúa.

6.1.21.3 Identificación de riesgos

H4A R1 Caída de cargas.

H4A R2 Aplastamiento de pies y manos.

6.1.21.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.21.5 Prevención (P)

H4A R1 P1 Control del estado de los medios de movimiento de las cargas.

H4A R1 P2 Entrenamiento en movimiento de materiales.

6.1.21.6 Protección colectiva (PC)

H4A PC Señalar o abalzar la zona de alcance de la pluma de la grúa.



6.1.21.7 Protección individual (PI)

H4A R1 PI Casco.

H4A R2 PI1 Guantes de protección mecánica.

H4A R2 PI2 Calzado de seguridad (puntera metálica).

6.1.22 Subsector H4. Redes de conductos - Fase H4B: Preparación de los conductos de fibra de vidrio

6.1.22.1 Operaciones

H4B O1 Trazado y cortado de piezas para conformar parte de los conductos.

H4B O2 Conformado de conductos para doblado, encintado y encolado.

H4B O3 Preparación de piezas de soporte, utilizando tijeras y máquinas de hacer agujeros.

6.1.22.2 Equipo técnico

1. Herramientas de corte manuales.
2. Herramientas para hacer agujeros.

6.1.22.3 Identificación de riesgos

H4B R1 Daños por cortes en las manos por el uso de herramientas de corte (cuchillos, sierras,...) o por máquinas de hacer agujeros.

H4B R2 Daños por clavado de grapas con máquina grapadora manual.

H4B R3 Caídas al mismo nivel.

H4B R4 Descargas eléctricas.

6.1.22.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.22.5 Prevención (P)

H4B R3 P1 Disponer adecuadamente los materiales y de las piezas prefabricadas.

H4B R3 P2 Mantener orden en la zona de trabajo.

H4B R3 P3 Buen alumbrado.

H4B R4 P Revisar las instalaciones eléctricas provisionales de obra.

6.1.22.6 Protección colectiva (PC)

(No son necesarias).

6.1.22.7 Protección individual (PI)

H4B R1 PI Guantes de protección mecánica.

H4B R2 PI Guantes.

H4B R3 PI Calzado antideslizante.



6.1.23 Subsector H4. Redes de conductos - Fase H4C: Preparación de los conductos de chapa galvanizada

6.1.23.1 Operaciones

- H4C O1 Unión de componentes.
- H4C O2 Preparación de las piezas de soporte.

6.1.23.2 Equipo técnico

1. Martillo y mazas.
2. Herramientas manuales de corte.
3. Herramientas manuales de hacer agujeros.

6.1.23.3 Identificación de riesgos

- H4C R1 Daños por cortes en las manos por el uso de herramientas de corte (tijeras, sierras,...) o por máquinas de hacer agujeros.
- H4C R2 Caída de personas a diferente nivel.
- H4C R3 Descargas eléctricas.
- H4C R4 Daños en las manos por el corte de rebaba de las chapas.
- H4C R5 Aplastamiento de los dedos por el uso de martillos.
- H4C R6 Golpes en la cabeza durante la manipulación de las piezas.

6.1.23.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.23.5 Prevención (P)

- H4C R1 P1 Disposición adecuada de los materiales y de las piezas fabricadas.
- H4C R1 P2 Mantener limpia la zona de trabajo.
- H4C R1 P3 Buen alumbrado.
- H4C R3 P Comprobar el estado de las instalaciones eléctricas provisionales de obra.

6.1.23.6 Protección colectiva (PC)

No son necesarias.

6.1.23.7 Protección individual (PI)

- H4C R1 PI Guantes de protección mecánica.
- H4C R2 PI Calzado antideslizante.
- H4C R4 PI Guantes de protección mecánica.
- H4C R5 PI Guantes de protección mecánica.
- H4C R6 PI Casco.



6.1.24 Subsector H4. Redes de conductos - Fase H4D: Colocación en la obra

6.1.24.1 Operaciones

- H4D O1 Fijación de los soportes.
- H4D O2 Presentación de las partes preparadas en el lugar de montaje.
- H4D O3 Unión de las partes.

6.1.24.2 Equipo técnico

1. Andamios.
2. Escaleras.
3. Cuerdas.
4. Herramientas manuales.

6.1.24.3 Identificación de riesgos

- H4D R1 Caída de personas a diferente nivel.
- H4D R2 Caída de personas al mismo nivel al tropezar con los tubos colocados en el suelo.
- H4D R3 Caídas de los componentes.
- H4D R4 Daños en las manos por usar máquinas de corte o de hacer agujeros.
- H4D R5 Descargas eléctricas.

6.1.24.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.24.5 Prevención (P)

- H4D R1 P1 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura con zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.
- H4D R1 P2 Andamios y escaleras bien sujetos.
- H4D R2 P1 Buen alumbrado.
- H4D R2 P2 Mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo.
- H4D R5 P Revisión de las líneas eléctricas relacionadas con la obra.

6.1.24.6 Protección colectiva (PC)

- H4D PC1 Señalización o abalanzamiento de la zona de trabajo.

6.1.24.7 Protección individual (PI)

- H4D R1 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H4D R2 PI Calzado de seguridad y antideslizante.
- H4D R3 PI Casco.
- H4D R4 PI Guantes de protección mecánica.



6.1.25 Subsector H4. Redes de conductos - Fase H4E: Aislamiento

6.1.25.1 Operaciones

- H4E O1 Colocación del material aislante en forma de manta flexible.
- H4E O2 Fijación de la manta con alambres o telas metálicas.

6.1.25.2 Equipo técnico

1. Andamios.
2. Escaleras.
3. Herramientas manuales.

6.1.25.3 Identificación de riesgos

- H4E R1 Caída de personas a diferente nivel.
- H4E R2 Daños en las manos por pinchazos o cortes.
- H4E R3 Riesgo de picor en diferentes partes del cuerpo cuando se aplica fibra de vidrio.

6.1.25.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.25.5 Prevención (P)

- H4E R1 P1 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura y zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.
- H4E R1 P2 Andamios y escaleras firmemente sujetos.
- H4E R1 P3 Buen alumbrado.
- H4E R3 P Buena ventilación.

6.1.25.6 Protección colectiva (PC)

(No son necesarias).

6.1.25.7 Protección individual (PI)

- H4E R1 PI1 Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H4E R1 PI2 Casco.
- H4E R2 PI Guantes de protección mecánica.
- H4E R3 PI Guantes.

6.1.26 Subsector H4. Redes de conductos - Fase H4F: Montaje de los elementos terminales

6.1.26.1 Operaciones

- H4F O1 Abertura de agujeros en los conductos.
- H4F O2 Presentación de los elementos .
- H4F O3 Fijación de los elementos terminales.



6.1.26.2 Equipo técnico

1. Sierras.
2. Máquinas de hacer agujeros.
3. Tijeras manuales o eléctricas.

6.1.26.3 Identificación de riesgos

- H4F R1 Caída de personas a diferente nivel.
H4F R2 Descarga eléctrica.
H4F R3 Caída de los elementos terminales.
H4F R4 Daños en las manos por usar herramientas de cortar o atornillar.

6.1.26.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.26.5 Prevención (P)

- H4F R1 P1 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura con zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.
H4F R1 P2 Andamios y escaleras firmemente sujetos.
H4F R1 P3 Buen alumbrado.
H4F R2 P Control del buen estado de la instalación eléctrica provisional de obra.

6.1.26.6 Protección colectiva (PC)

- H4F PC Señalización o abalanzamiento de la zona de trabajo.

6.1.26.7 Protección individual (PI)

- H4F R1 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
H4F R3 PI Casco.
H4F R4 PI Guantes de protección mecánica.

6.1.27 Subsector H4. Redes de conductos - Fase H4G: Limpieza

6.1.27.1 Operaciones

- H4G O1 Limpieza superficial de los elementos terminales.
H4G O2 Comprobación del funcionamiento de los ventiladores acoplados a la red de conductos.
H4G O3 Idem de la instalación eléctrica correspondiente.
H4G O4 Impulsión de aire en los conductos.

6.1.27.2 Equipo técnico

1. Escaleras.
2. Andamios.



3. Comprobador de circuitos eléctricos.
4. Equipo de impulsión de aire en los conductos.

6.1.27.3 Identificación de riesgos

- H4G R1 Caída de personas a diferente nivel.
- H4G R2 Descargas eléctricas.
- H4G R3 Atrapamiento de manos o ropa en la transmisión de ventiladores acoplados a la red de conductos.
- H4G R4 Daños en los ojos por expulsión de cuerpos extraños en difusores y rejillas.

6.1.27.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.27.5 Prevención (P)

- H4G R1 P1 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura con zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.
- H4G R1 P2 Andamios y escaleras firmemente sujetos.
- H4G R2 P Control del buen estado de la instalación eléctrica provisional de obra
- H4G R3 P Señales de atención para evitar manipular los ventiladores con riesgo de atrapamiento.

6.1.27.6 Protección colectiva (PC)

(No son necesarias).

6.1.27.7 Protección individual (PI)

- H4G R1 PI1 Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H4G R1 PI2 Casco.
- H4G R3 PI1 Guantes.
- H4G R3 PI2 Ropas ajustadas y bien abrochadas. Pelo recogido.
- H4G R4 PI Gafas de protección mecánica.

6.1.28 Subsector H4. Redes de conductos - Fase H4H: Pruebas de puesta en marcha

6.1.28.1 Operaciones

- H4H O1 Comprobación del estado de los registros y compuertas.
- H4H O2 Medición de parámetros de funcionamiento.
- H4H O3 Ajuste de registros, compuertas y elementos de protección eléctrica.

6.1.28.2 Equipo técnico

1. Aparatos de medición de los parámetros de funcionamiento.
2. Herramientas manuales.
3. Escaleras.



6.1.28.3 Identificación de riesgos

- H4H R1 Asfixia (refrigerantes de los grupos segundo y tercero).
- H4H R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).
- H4H R3 Caída de personas a diferente nivel.
- H4H R4 Caída de personas al mismo nivel.
- H4H R5 Quemaduras por contacto con superficies calientes.
- H4H R6 Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.
- H4H R7 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.
- H4H R8 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.
- H4H R9 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.
- H4H R10 Congelaciones por bajas temperaturas ambientales en el caso de las cámaras frigoríficas.

6.1.28.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.28.5 Prevención (P)

- H4H R1 P1 Ventilación adecuada.
- H4H R1 P2 Detector de fugas de refrigerante.
- H4H R2 P1 Utilización de herramientas antichispas cuando se trabaje con refrigerantes del grupo tercero.
- H4H R2 P2 Señales de "prohibido encender fuego" y "no fumar"
- H4H R2 P3 Extintores de incendios al alcance, durante la operación con riesgo de incendio.
- H4H R3 P1 Escaleras bien sujetas.
- H4H R3 P2 Buen alumbrado.
- H4H R4 P Mantener la limpieza y el orden en la zona de trabajo.
- H4H R10 P Formación adecuada para realizar trabajos en ambiente a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.

6.1.28.6 Protección colectiva (PC)

- H4H PC Señalización o abalanzamiento de la zona de trabajo.

6.1.28.7 Protección individual (PI)

- H4H R1 PI Máscara de protección respiratoria.
- H4H R3 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H4H R4 PI Calzado antideslizante.
- H4H R5 PI Guantes antitérmicos.
- H4H R6 PI1 Pantalla facial y mandil de cuero.



H4H R6 PI2 Casco.

H4H R7 PI Guantes antitérmicos o aluminizados.

H4H R8 PI1 Casco.

H4H R8 PI2 Pantalla facial y mandil de cuero.

H4H R9 PI Pantalla facial y mandil de cuero.

H4H R10 PI Trajes aislantes para trabajos a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.

6.1.29 Subsector H4. Redes de conductos - Fase H4I: Comprobaciones de mantenimiento

6.1.29.1 Operaciones

H4I O1 Comprobación del estado de registros y compuertas.

H4I O2 Medición de parámetros de funcionamiento.

H4I O3 Ajuste de registros, compuertas y elementos de regulación.

6.1.29.2 Equipo técnico

1. Aparatos de medición de parámetros de funcionamiento.
2. Herramientas manuales.
3. Escaleras.

6.1.29.3 Identificación de riesgos

H4I R1 Asfixia (refrigerantes de los grupos segundo y tercero).

H4I R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).

H4I R3 Caída de personas a diferente nivel.

H4I R4 Caída de personas al mismo nivel.

H4I R5 Quemaduras por contacto con superficies calientes.

H4I R6 Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.

H4I R7 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.

H4I R8 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.

H4I R9 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.

H4I R10 Congelaciones por bajas temperaturas ambientales en el caso de las cámaras frigoríficas.

6.1.29.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.29.5 Prevención (P)

H4I R1 P1 Ventilación adecuada.

H4I R1 P2 Detector de fugas de refrigerante.

H4I R2 P1 Utilización de herramientas antichispas cuando se trabaje con refrigerantes del grupo tercero

H4I R2 P2 Señales de "prohibido encender fuego" y "no fumar".



- H4I R2 P3 Extintores de incendios al alcance cuando se realicen operaciones con riesgo de incendio.
- H4I R3 P1 Escaleras bien sujetas.
- H4I R3 P2 Buen alumbrado.
- H4I R4 P Mantener la limpieza y el orden en la zona de trabajo.
- H4I R10 P Formación adecuada para realizar trabajos en ambiente a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.

6.1.29.6 Protección colectiva (PC)

- H4I PC Señalización o abalanzamiento de la zona de trabajo.

6.1.29.7 Protección individual (PI)

- H4I R1 PI Máscara de protección respiratoria.
- H4I R3 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permitan una caída máxima de 1,5 m.
- H4I R4 PI Calzado antideslizante.
- H4I R5 PI Guantes antitérmicos.
- H4I R6 PI1 Pantalla facial y mandil de cuero.
- H4I R6 PI2 Casco.
- H4I R7 PI Guantes antitérmicos o aluminizados.
- H4I R8 PI1 Casco.
- H4I R8 PI2 Pantalla facial y mandil de cuero.
- H4I R9 PI Pantalla facial y mandil de cuero.
- H4I R10 PI Trajes aislantes para trabajos a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.

6.1.30 Subsector H5. Regulación y control - Fase H5A: Movimiento de los materiales

6.1.30.1 Operaciones

- H5A O1 Descarga del camión de cuadros eléctricos, equipos y componentes de regulación.
- H5A O2 Transporte al lugar de la instalación.

6.1.30.2 Equipo técnico

1. Grúas.
2. Herramientas manuales.

6.1.30.3 Identificación de riesgos

- H5A R1 Caída de cargas.
- H5A R2 Aplastamiento de pies y manos.

6.1.30.4 Riesgos específicos

No hay.



6.1.30.5 Prevención (P)

H5A R1 P1 Control del estado de los medios para mover las cargas.

H5A R1 P2 Entrenamiento en operaciones de movimiento de materiales (gruistas, etc.).

6.1.30.6 Protección colectiva (PC)

H5A PC Abalanzamiento de la zona de alcance de la pluma de la grúa.

6.1.30.7 Protección individual (PI)

H5A R1 PI Casco.

H5A R2 PI1 Guantes de protección mecánica.

H5A R2 PI2 Calzado de seguridad.

6.1.31 Subsector H5. Regulación y control - Fase H5B: Montaje de los equipos y componentes**6.1.31.1 Operaciones**

H5B O1 Colocación de los cuadros eléctricos en el lugar de la instalación.

H5B O2 Montaje de los componentes de regulación.

6.1.31.2 Equipo técnico

1. Escaleras.
2. Andamios.
3. Elementos de elevación manual .
4. Herramientas manuales.

6.1.31.3 Identificación de riesgos

H5B R1 Caída de personas a diferente nivel.

H5B R2 Caída de personas al mismo nivel.

H5B R3 Daños en las manos por el uso de herramientas manuales.

H5B R4 Caídas de componentes.

H5B R5 Aplastamiento de las extremidades.

H5B R6 Golpes en la cabeza.

6.1.31.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.31.5 Prevención (P)

H5B R1 P1 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura con zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.

H5B R1 P2 Andamios y escaleras firmemente sujetos.

H5B R2 P Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.



6.1.31.6 Protección colectiva (PC)

H5B PC Señalización o abalanzamiento de la zona de trabajo.

6.1.31.7 Protección individual (PI)

H5B R1 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.

H5B R2 PI Calzado antideslizante.

H5B R3 PI Guantes de protección mecánica.

H5B R4 PI Casco.

H5B R5 PI1 Calzado de seguridad.

H5B R5 PI2 Guantes de protección mecánica.

H5B R6 PI Casco.

6.1.32 Subsector H5. Regulación y control - Fase H5C: Conexión

6.1.32.1 Operaciones

H5C O1 Cableado de las líneas entre elementos del sistema de regulación.

H5C O2 Conexión de los cuadros eléctricos y de regulación.

H5C O3 Extendido de tuberías por aire comprimido por aire comprimido si se trata de las instalaciones de regulación neumática (ver Subsector H3)

6.1.32.2 Equipo técnico

1. Andamios.
2. Escaleras.
3. Herramientas manuales.

6.1.32.3 Identificación de riesgos

H5C R1 Caída de personas a diferente nivel.

H5C R2 Caída de personas al mismo nivel.

H5C R3 Daños en las manos por el uso de herramientas manuales.

H5C R4 Caídas de componentes.

H5C R5 Aplastamiento de las extremidades.

H5C R6 Golpes en la cabeza.

6.1.32.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.32.5 Prevención (P)

H5C R1 P1 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura con zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.

H5C R1 P2 Andamios y escaleras bien sujetos.

H5C R1 P3 Buen alumbrado.



H5C R2 P Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.

6.1.32.6 Protección colectiva (PC)

H5C PC Señalización o abalanzamiento de la zona de trabajo.

6.1.32.7 Protección individual (PI)

H5C R1 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.

H5C R2 PI Calzado antideslizante.

H5C R3 PI Guantes de protección mecánica.

H5C R4 PI Casco.

H5C R5 PI1 Guantes de protección mecánica.

H5C R5 PI2 Calzado de seguridad.

H5C R6 PI Casco.

6.1.33 Subsector H5. Regulación y control - Fase H5D: Puesta en marcha

6.1.33.1 Operaciones

H5D O1 Comprobación de los circuitos eléctricos.

H5D O2 Comprobación del estado del circuito de aire comprimido.

H5D O3 Ajuste de controladores y elementos controlados.

6.1.33.2 Equipo técnico

1. Comprobador de los circuitos eléctricos.
2. Escaleras.
3. Herramientas manuales.

6.1.33.3 Identificación de riesgos

H5D R1 Descargas eléctricas.

H5D R2 Caída de personas a diferente nivel.

H5D R3 Caída de personas al mismo nivel.

H5D R4 Quemaduras por contacto con superficies calientes.

H5D R5 Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.

H5D R6 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.

H5D R7 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.

H5D R8 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.

H5D R9 Congelaciones por bajas temperaturas ambientales en el caso de las cámaras frigoríficas.

6.1.33.4 Riesgos específicos

No hay.



6.1.33.5 Prevención (P)

- H5D R1 P Comprobación de la seguridad del sistema eléctrico relacionado con los trabajos de esta fase.
- H5D R2 P Escaleras bien sujetas.
- H5D R3 P1 Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.
- H5D R3 P2 Buen alumbrado.
- H5D R7 P Detector de fugas de refrigerante.
- H5D R9 P Formación para trabajos a baja temperatura.

6.1.33.6 Protección colectiva (PC)

No son necesarias.

6.1.33.7 Protección individual (PI)

- H5D R2 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H5D R3 PI Calzado antideslizante.
- H5D R4 PI Guantes antitérmicos.
- H5D R5 PI1 Casco.
- H5D R5 PI2 Pantalla facial y mandil de cuero.
- H5D R6 PI Guantes antitérmicos o aluminizados.
- H5D R7 PI1 Pantalla facial.
- H5D R7 PI2 Casco.
- H5D R8 PI Pantalla facial o gafas.
- H5D R9 PI Trajes aislantes para trabajos en ambientes a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.

6.1.34 Subsector H5. Regulación y control - Fase H5E: Comprobaciones de mantenimiento

6.1.34.1 Operaciones

- H5E O1 Comprobación de los circuitos eléctricos.
- H5E O2 Comprobación del estado del circuito de aire comprimido.
- H5E O3 Ajuste de controladores y elementos controlados.

6.1.34.2 Equipo técnico

1. Comprobador de circuitos eléctricos.
2. Escaleras.
3. Herramientas manuales.

6.1.34.3 Identificación de riesgos

- H5E R1 Descargas eléctricas.



H5E R2	Caída de personas a diferente nivel.
H5E R3	Caída de personas al mismo nivel.
H5E R4	Quemaduras por contacto con superficies calientes.
H5E R5	Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.
H5E R6	Daños por contacto con superficies a baja temperatura.
H5E R7	Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.
H5E R8	Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.
H5E R9	Congelaciones por bajas temperaturas ambientales en el caso de las cámaras frigoríficas.

6.1.34.4 Riesgos específicos

No hay.

6.1.34.5 Prevención (P)

H5E R1 P	Comprobación de la seguridad del sistema eléctrico relacionado con los trabajos de esta fase.
H5E R2 P	Escaleras bien sujetas.
H5E R3 P1	Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.
H5E R3 P2	Buen alumbrado.
H5E R7 P	Detector de fugas de refrigerante.
H5E R9 P	Trajeras aislantes para trabajar en ambientes a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.

6.1.34.6 Protección colectiva (PC)

No son necesarias.

6.1.34.7 Protección individual (PI)

H5E R2 PI	Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
H5E R3 PI	Calzado antideslizante.
H5E R4 PI	Guantes antitérmicos.
H5E R5 PI1	Casco.
H5E R5 PI2	Pantalla facial y mandil de cuero.
H5E R6 PI	Guantes antitérmicos o aluminizados.
H5E R7 PI1	Pantalla facial.
H5E R7 PI2	Casco.
H5E R8 PI	Pantalla facial o gafas.
H5E R9 PI	Trajeras aislantes para trabajar en ambientes a baja temperatura en instalaciones frigoríficas.



7. CASO PARTICULAR: INSTALACIONES DE APARATOS A PRESIÓN

7.1.1 Fase PA: Carga, traslado, descarga e implantación de equipos

7.1.1.1 Operaciones

- PA O1 Carga de equipos en taller o fábrica.
- PA O2 Transporte.
- PA O3 Descarga y emplazamiento en la obra.

7.1.1.2 Equipo técnico

1. Grúas (utilizadas individualmente o en pareja).
2. Grúa móvil.
3. Grúa puente.
4. Carretilla elevadora.
5. Tripastos.
6. Gato hidráulico.
7. Vehículos de transporte.

7.1.1.3 Identificación de riesgos

- PA R1 Volcadura de la grúa.
- PA R2 Rotura de cables de grúa o tripastos.
- PA R3 Caída o desprendimientos de materiales.
- PA R4 Accidentes de circulación.
- PA R5 Atrapamientos por máquinas móviles.
- PA R6 Aplastamientos.
- PA R7 Daños en los pies.
- PA R8 Daños en las manos.

7.1.1.4 Riesgos específicos

No hay.

7.1.1.5 Prevención (P)

- PA R1 P1 Remisión de los apoyos de las grúas.
- PA R1 P2 Control de cargas y de posiciones para no sobrepasar los máximos fijados por los fabricantes.
- PA R2 P Comprobar el estado de los cables, eslingas, ganchos y sujeciones.
- PA R3 P1 Comprobar el estrobo de las cargas.
- PA R3 P2 Efectuar tracciones de prueba.
- PA R4 P1 Cumplimiento de las normas de circulación.
- PA R4 P2 Revisión del estado de las partes mecánicas fundamentales de los vehículos de transporte.



- PA R5 P Señalización de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
- PA R6 P Prohibición de pararse o circular por las zonas de alcance de las cargas en mantenimiento.

7.1.1.6 Protección colectiva (PC)

- PA PC1 Señalización o abalanzamiento de las zonas de trabajo.
- PA PC2 Utilización de las señales de circulación.
- PA PC3 Protección para la cabeza de las personas visitantes.

7.1.1.7 Protección individual (PI)

- PA R3 PI Casco de seguridad.
- PA R7 PI Botas de seguridad con puntera metálica.
- PA R8 PI1 Guantes de cuero contra agresiones mecánicas.
- PA R8 PI2 Guantes de alta resistencia al corte.

7.1.2 Fase PB: Manipulación y montaje de las tuberías

7.1.2.1 Operaciones

- PB O1 Corte de tuberías.
- PB O2 Roscado de tuberías.
- PB O3 Taladrado de tuberías.
- PB O4 Ubicación y montaje de tuberías en altura, zanjas o a nivel.

7.1.2.2 Equipo técnico

1. Escaleras.
2. Andamios.
3. Jaulas.
4. Grúas.
5. Plataformas elevadoras.
6. Herramientas eléctricas portátiles.
7. Herramientas manuales.

7.1.2.3 Identificación de riesgos

- PB R1 Caída de personas a diferente nivel.
- PB R2 Caída de personas al mismo nivel.
- PB R3 Caída de objetos.
- PB R4 Golpes con objetos o herramientas.
- PB R5 Atrapamientos de extremidades.
- PB R6 Proyección de limaduras en la piel.
- PB R7 Proyección de limaduras en los ojos.
- PB R8 Rotura del disco de sierra circular o de otras herramientas rotativas.



PB R9	Generación de polvo al cortar, agujerear o pulir.
PB R10	Daños en las manos.
PB R11	Daños en los pies.
PB R12	Daños en el cuerpo.
PB R13	Electrocución con herramientas o máquinas eléctricas.
PB R14	Quemaduras.
PB R15	Sobreesfuerzos con pérdida de conocimiento.
PB R16	Sobreesfuerzos sin pérdida de conocimiento.
PB R17	Exposición al ruido.

7.1.2.4 Riesgos específicos

No hay.

7.1.2.5 Prevención (P)

PB R1 P1	Andamios con barandillas bien sujetas.
PB R1 P2	Revisar el estado de las escaleras y utilizarlas con ángulos adecuados, estabilizar los puntos de apoyo y no forzar la posición del cuerpo para llegar a puntos demasiado lejanos.
PB R1 P3	Revisar los dispositivos anticaídas de jaulas y plataformas elevadoras.
PB R2 P1	Orden y limpieza en las zonas de trabajo.
PB R2 P2	Iluminar suficientemente las zonas de trabajo.
PB R3 P1	Los suelos de los lugares de trabajo elevados (andamios, jaulas, plataformas) no deben permitir el paso de objetos ni herramientas.
PB R3 P2	Los lugares de trabajo en altura estarán provistos de rodapiés.
PB R3 P3	Comprobar el estado de cables, ganchos, grilletes o de cualquier otro medio auxiliar de elevación.
PB R4 P	Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.
PB R5 P	Utilizar sistemas antiatrapamientos.
PB R6 P	Utilizar herramientas con dispositivos de control de dispersión de limaduras.
PB R8 P	Utilizar herramientas con dispositivos de seguridad por si se produce una rotura de disco.
PB R13 P1	Herramientas eléctricas correctamente aisladas.
PB R13 P2	Utilizar sistemas de bloqueo de conexiones con la señalización correspondiente, para evitar puestas en carga inadvertidas.
PB R15 P1	Controlar las cargas máximas que puede mover una persona.
PB R15 P2	Programar los trabajos para que se hagan con posturas no complejas.
PB R16 P1	Controlar las cargas máximas que puede mover una persona.
PB R16 P2	Programar los trabajos para que se hagan con posturas no complejas.



7.1.2.6 Protección colectiva (PC)

PB PC1 Señalización o abalanzamiento de las zonas de trabajo.

7.1.2.7 Protección individual (PI)

- PB R1 PI Arnés de seguridad sujeto a elementos estructurales y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- PB R3 PI Casco de seguridad.
- PB R4 PI Casco de seguridad.
- PB R6 PI Trajes de material suficientemente resistente y que cubran la máxima porción de piel posible.
- PB R7 PI Utilizar máscaras de protección facial.
- PB R8 PI1 Guantes de cuero.
- PB R8 PI2 Utilizar máscaras de protección facial.
- PB R8 PI3 Traje resistente.
- PB R9 PI Máscara buconasal.
- PB R10 PI Guantes de cuero de protección mecánica.
- PB R11 PI Botas de seguridad con puntera metálica.
- PB R12 PI Traje resistente.
- PB R13 PI Calzado con suela aislante.
- PB R14 PI1 Ropa ignífuga.
- PB R14 PI2 Máscara de protección facial.
- PB R14 PI3 Guantes de cuero de protección térmica.
- PB R15 PI Arnés de seguridad.
- PB R16 PI Faja lumbar.
- PB R17 PI Orejeras o tapones para los oídos.

7.1.3 Fase PC: Trabajos de soldadura autógena y de corte térmico

7.1.3.1 Operaciones

Nota: Las operaciones de esta fase pueden ser complementadas por las expresadas en la fase PB.

- PC O1 Manipulación, transporte y almacenaje de botellas de gases.
- PC O2 Utilización de botellas de oxígeno.
- PC O3 Utilización de botellas de acetileno.
- PC O4 Utilización de manoreductores.
- PC O5 Utilización de conducciones flexibles.
- PC O6 utilización del soplete.
- PC O7 Soldar a la autógena.
- PC O8 Corte con soplete.



7.1.3.2 Equipo técnico

1. Puentes grúa.
2. Viradores.
3. Sopletes.
4. Botellas de acetileno.
5. Botellas de oxígeno.
6. Metal de aportación a la soldadura.

7.1.3.3 Identificación de riesgos

- | | |
|--------|--|
| PC R1 | Caída de botellas de gases y/o golpes. |
| PC R2 | Fugas de gases. |
| PC R3 | Sobrepresiones a las botellas por calor. |
| PC R4 | Fugas violentas de gases por rotura de válvulas o mala manipulación. |
| PC R5 | Incendios y/o explosiones. |
| PC R6 | Congelación de válvulas. |
| PC R7 | Descomposición del acetileno. |
| PC R8 | Retroceso de llama. |
| PC R9 | Rotura de las conducciones flexibles de gases. |
| PC R10 | Exposición a radiaciones. |
| PC R11 | Proyección de partículas. |
| PC R12 | Quemaduras por contacto con puntos calientes. |
| PC R13 | Daños en las manos. |
| PC R14 | Daños en los pies. |
| PC R15 | Caída de objetos. |
| PC R16 | Inhalación de gases y humos. |

7.1.3.4 Riesgos específicos

- | | |
|--------|--|
| PC R1 | Caída de botellas de gases y/o golpes. |
| PC R2 | Fugas de gases. |
| PC R3 | Sobrepresiones a las botellas por calor. |
| PC R4 | Fugas violentas de gases por rotura de válvulas o mala manipulación. |
| PC R5 | Incendios y/o explosiones. |
| PC R6 | Congelación de válvulas. |
| PC R7 | Descomposición del acetileno. |
| PC R8 | Retroceso de llama. |
| PC R9 | Rotura de las conducciones flexibles de gases. |
| PC R16 | Inhalación de gases y humos. |

7.1.3.5 Prevención (P)

- | | |
|----------|---|
| PC R1 P1 | Sujetar bien las botellas al vehículo que las transporta. |
|----------|---|



- PC R1 P2 Evitar golpes a las botellas en las operaciones de carga y descarga.
- PC R1 P3 Trasladar las botellas hasta el recinto de trabajo, siempre en posición vertical, con carretillas adecuadas. Nunca moverlas como si fuesen rodillos.
- PC R1 P4 Elevar las botellas cuando sea necesario utilizando jaulas.
- PC R1 P5 Almacenar las botellas con espacio suficiente para permitir una fácil movilidad.
- PC R1 P6 Almacenar las botellas en superficies llanas.
- PC R1 P7 Utilizar las botellas siempre en posición vertical y bien sujetas.
- PC R2 P1 Transportar y/o almacenar las botellas llenas o vacías con la válvula cerrada y el capuchón roscado.
- PC R2 P2 No almacenar la botella si presenta fugas. Aislarla y avisar al suministrador.
- PC R2 P3 No almacenar las botellas cerca de terrenos húmedos o productos corrosivos.
- PC R2 P4 Al conectar la botella a aparatos y tuberías, comprobar con agua jabonosa la estanqueidad de las juntas.
- PC R3 P1 Preparar un protocolo de conocimiento y actuación para cuando se produzca descomposición del acetileno de la botella y formar adecuadamente a las personas que vayan a utilizarlo.
- PC R3 P2 Almacenar las botellas en lugares ventilados, a cubierto del sol y de la lluvia, y lejos de fuentes de calor.
- PC R3 P3 Mantener las botellas alejadas de fuentes de calor.
- PC R4 P1 No manipular las válvulas de las botellas. Si tienen fugas o están agarrotadas, devolverlas al suministrador.
- PC R4 P2 Utilizar un manoreductor diferente para cada gas.
- PC R4 P3 Antes de abrir el grifo del manoreductor, comprobar que el tornillo regulador está completamente aflojado.
- PC R4 P4 No desmontar el manoreductor antes de haber cerrado la válvula, para evitar una fuga de gas violenta.
- PC R5 P1 No almacenar o situar botellas en lugares de paso o de salida de emergencia.
- PC R5 P2 No utilizar el oxígeno como propelente en pintura, soporte, ventilación, etc.
- PC R5 P3 Disponer de un lugar alejado de las botellas para colgar el soplete cuando se interrumpa su utilización aunque sea por poco tiempo.
- PC R5 P4 No cebar el arco (soldadura eléctrica) sobre las botellas.
- PC R5 P5 Prever un protocolo de actuación en caso de incendio del local donde están ubicadas las botellas y tener entrenado al personal.
- PC R5 P6 Utilizar accesorios específicos para el oxígeno completamente exentos de aceites y grasas.
- PC R5 P7 Evitar la presencia de elementos ajenos en los lugares donde se almacenan botellas de oxígeno.
- PC R5 P8 Almacenar el oxígeno separado del acetileno o de los G.L.P.
- PC R5 P9 No utilizar el oxígeno para nada que no sea soldadura y/u oxicorte.



- PC R5 P10 En el lugar donde se almacenen los gases se colocará un cartel prohibiendo fumar o hacer fuego y se controlará su cumplimiento.
- PC R6 P1 Efectuar lentamente la maniobra de purga del conducto de salida antes de utilizar las botellas.
- PC R6 P2 Evitar la salida de grandes caudales de gas (máximo 200 l./min) para que no se produzca la congelación de la válvula y del manoreductor.
- PC R7 P Evitar los retrocesos de llama y los golpes que puedan deteriorar el funcionamiento cerámico de las botellas de acetileno.
- PC R8 P1 Comprobar que la presión de la botella sea siempre superior a la de las conducciones.
- PC R8 P2 Asegurarse de que el oxígeno no pueda volver al tubo de acetileno.
- PC R8 P3 Preparar un protocolo para encender y apagar los sopletes, entrenando a los operarios en su cumplimiento.
- PC R8 P4 Utilizar válvulas antiretorno de la llama.
- PC R9 P1 Utilizar conducciones flexibles de gas específicas para equipos de soldadura autógena (no utilizar tubos ordinarios para gas).
- PC R9 P2 Los tubos flexibles se protegerán con planchas u otros medios en los lugares de paso.
- PC R10 P Se protegerán adecuadamente aquellas personas con riesgo de resultar afectadas por las radiaciones.

7.1.3.6 Protección colectiva (PC)

- PC PC1 Señalización y abalanzamiento de las zonas de trabajo.
- PC PC2 En caso de incendio, informar a los bomberos de la existencia de botellas de gases, en especial de acetileno, en la zona afectada.
- PC PC3 Informar al suministrador de la afección real o probable de las botellas de acetileno.

7.1.3.7 Protección individual (PI)

- PC R10 PI Pantallas o gafas de protección para el soldador.
- PC R11 PI1 Gafas de protección mecánica.
- PC R11 PI2 Traje o mono cerrado hasta el cuello con pantalones sin dobladillo.
- PC R12 PI Guantes, mandil y polainas de cuero.
- PC R13 PI Guantes antiagresión mecánica.
- PC R14 PI Botas de seguridad con puntera metálica.
- PC R15 PI Casco de seguridad.
- PC R16 P Máscara buconasal.

7.1.4 Fase PD: Soldadura en el arco eléctrico

7.1.4.1 Operaciones

Las operaciones de esta fase pueden ser complementadas por las expresadas en la fase PB.

- PD O1 Oxicorte.



PD O2	Corte.
PD O3	Biselado con piedra de afilar.
PD O4	Presentación de piezas a unir.
PD O5	Realización de puntos de soldadura provisional.
PD O6	Ajuste de la máquina de soldar manual o semiautomática.
PD O7	Cebado del arco.
PD O8	Soldadura.

Para la operación PDO1 ver la fase PB, y para las operaciones PDO2 y PDO3 la fase PC.

7.1.4.2 Equipo técnico

1. Electrodo consumibles.
2. Electrodo no consumibles.
3. Pinza portaelectrodos.
4. Dispositivos para la máquina de soldar semiautomática.
5. Herramientas manuales.

7.1.4.3 Identificación de riesgos

PD R1	Contactos eléctricos.
PD R2	Radiaciones ultravioleta.
PD R3	Proyección de partículas incandescentes o de escoria.
PD R4	Quemaduras por contacto con cuerpos calientes.
PD R5	Inhalación de humos y gases tóxicos.
PD R7	Caída de personas a diferente nivel.
PD R8	Caída de personas al mismo nivel.
PD R9	Caída de objetos.

7.1.4.4 Riesgos específicos

PD R2	Radiaciones ultravioleta.
PD R3	Proyección de partículas incandescentes o de escoria.

7.1.4.5 Prevención (P)

PD R1 P1	Revisar periódicamente los cables de alimentación de la máquina de soldar para asegurarse de su aislamiento.
PD R1 P2	Utilizar sistemas adecuados para que los bornes de conexión estén aislados y no permitan contactos accidentales.
PD R1 P3	Aislamiento de la pinza portaelectrodo con materiales no inflamables.
PD R1 P4	Instalar limitaciones de tensión que disminuyan la tensión de vacío hasta valores inferiores a 24 v.
PD R1 P5	Conectar los armazones a tierra.



- PD R1 P6 Instalar interruptores diferenciales.
- PD R1 P7 Utilizar dispositivos de señalización que impidan que un tercero pueda manipular una toma de corriente creando inseguridad para otros usuarios.
- PD R2 P1 Utilizar mamparas y plataformas opacas a las proyecciones y radiaciones para no afectara otros operarios.
- PD R2 P2 Utilizar medios de señalización para evitar que proyecciones y radiaciones afecten a personas no involucradas en la operación.
- PD R3 P Controlar que la caída de material incandescente procedente de soldadura no provoque incendios.
- PD R5 P1 Asegurar la renovación de aire utilizando, si es necesario, extracciones forzadas móviles.
- PD R5 P2 En lugares cerrados o con dificultades de ventilación, utilizar protección respiratoria con aportación de aire exterior (embotellado o no).
- PD R8 P Mantener limpias las zonas de paso.

7.1.4.6 Protección colectiva (PC)

- PD PC1 Señalización o abalanzamiento de las zonas de trabajo
- PD PC2 Advertir, mediante señales, del riesgo de radiación ultravioleta.
- PD PC3 Situar pantallas que limiten la posibilidad de afecciones oculares por rayos ultravioleta al personal no involucrado en la obra.

7.1.4.7 Protección individual (PI)

- PD R2 PI Utilizar máscaras de protección contra rayos ultravioleta adecuadas a la intensidad de la soldadura. Esta protección debe ser utilizada por el soldador, por el ayudante y por todos aquellos que estén sometidos necesariamente a radiaciones.
- PD R3 PI Utilizar máscaras faciales contra impactos y antitérmicas.
- PD R4 PI Utilizar guantes, polainas, manguitos y mandil antitérmicos (de cuero).
- PD R6 PI Guantes de protección contra agresiones mecánicas
- PD R7 PI Arnés de seguridad.
- PD R8 PI Botas antideslizantes.
- PD R9 PI1 Botas de seguridad con puntera metálica.
- PD R9 PI2 Casco.

7.1.5 Fase PE: Calorifugado

7.1.5.1 Operaciones

- PE O1 Recubrimiento de equipos y tuberías con lana mineral.
- PE O2 Recubrimiento del aislamiento con ropa de aluminio.
- PE O3 Recubrimiento refractario y de fibras cerámicas.

7.1.5.2 Equipo técnico

1. Herramientas de corte para materiales aislantes.



2. Herramientas para grapar y sujetar el aislamiento a la pieza a recubrir.
3. Herramientas para cortar la chapa de recubrimiento.
4. Herramientas para conformar las chapas.
5. Herramientas manuales.

7.1.5.3 Identificación de riesgos

- PE R1 Irritaciones en la piel, ojos y vías respiratorias.
- PE R2 Caída de personas a diferente nivel.
- PE R3 Caída de personas al mismo nivel.
- PE R4 Caída de objetos.
- PE R5 Golpes con objetos punzantes y cortantes.
- PE R6 Riesgo de contacto eléctrico con la conexión de herramientas eléctricas.

7.1.5.4 Riesgos específicos

- PE R1 Irritaciones en la piel, ojos y vías respiratorias.

7.1.5.5 Prevención (P)

- PE R1 P1 Manipulación de los materiales aislantes y de las fibras cerámicas de tal manera que se produzca el mínimo posible de polvo, por ello será necesario:
Desembalar los productos de lanas minerales y fibras cerámicas lo más cercano de su lugar de utilización.
Limitar las operaciones de desplazamiento del aislamiento una vez colocado.
Utilizar un soporte plano para el corte.
Introducir, sin tirarlas, las sobras de productos aislantes directamente en un saco o contenedor situado cerca.
Mantener el suelo exento de sobras.
Para el corte utilizar preferentemente cuchillos, mejor que sierras.
Limpiar la obra produciendo el mínimo de polvo mediante aspiración y limpieza por vía húmeda, nunca barriendo ni soplando con aire comprimido.
Tener en cuenta los aislamientos anteriores, evitando al máximo dispersar el polvo acumulado.
- PE R1 P2 Colocar el aislamiento cuando la accesibilidad sea fácil y la ventilación máxima. Siempre que sea posible colocar el aislamiento antes de que el edificio que contiene los objetos a aislar esté completamente cerrado.
- PE R1 P3 Abrir puertas y ventanas en los locales donde se practique el aislamiento.
- PE R1 P4 Cuando se deba trabajar en un espacio cerrado, utilizar ventilación forzada, bien adaptada a cada caso y con filtros a la salida.
- PE R1 P5 Utilizar cremas protectoras de la piel a base de siliconas.
- PE R1 P6 Lavar la ropa utilizada en trabajos de colocación de aislamiento a parte del resto.
- PE R2 P1 Disponer andamios o plataformas de trabajo bien sujetos con barandillas y rodapiés.



- PE R2 P2 Escaleras bien sujetas.
- PE R3 P Mantener orden y limpieza en las zonas de trabajo.
- PE R4 P1 El suelo de andamios y/o plataformas no debe tener rendijas.
- PE R4 P2 Utilizar cinturón portaherramientas.
- PE R5 P Manejo cuidadoso de herramientas cortantes o punzantes.
- PE R6 P Asegurar el aislamiento de las herramientas eléctricas y utilizar dispositivos de seguridad tipo interruptores diferenciales.

7.1.5.6 Protección colectiva (PC)

- PE PC1 Señalización o abalanzamiento de la zona de trabajo.
- PE PC2 Colocar filtros en la salida de los dispositivos de ventilación forzada.

7.1.5.7 Protección individual (PI)

- PE R1 PI1 Máscara buconasal antipolvo.
- PE R1 PI2 Gafas antipolvo.
- PE R1 PI3 Ropa de trabajo amplia pero ceñida en muñecas y tobillos.
- PE R1 PI4 Lavado muy cuidadoso de las partes del cuerpo que no han quedado tapadas por la ropa, con agua abundante antes de utilizar jabón.
- PE R2 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
- PE R3 PI Botas antideslizantes.
- PE R4 PI1 Casco.
- PE R4 PI2 Botas de seguridad con puntera metálica.
- PE R5 PI Guantes de protección mecánica.

7.1.6 Fase PF: Pruebas hidrostática y manual

7.1.6.1 Operaciones

- PF O1 Prueba hidrostática de equipos a presión.
- PF O2 Prueba hidrostática de tuberías.
- PF O3 Prueba neumática alternativa.
- PF O4 Pruebas funcionales de calderas y otros aparatos.
- PF O5 Regulación de accesorios y dispositivos en caliente.
- PF O6 Ensayos radiográficos y gammagráficos.
- PF O7 Inspecciones oculares.
- PF O8 Ensayos no destructivos.
- PF O9 Inspecciones en el interior de calderas y otros aparatos a presión.

7.1.6.2 Equipo técnico

1. Aparatos de medición.
2. Dispositivo para pruebas hidrostáticas.



3. Dispositivo para pruebas neumáticas.
4. Aparato de rayos X.
5. Aparato de rayos gamma.
6. Luces portátiles de seguridad.
7. Detector de explosividad y de oxígeno.

7.1.6.3 Identificación de riesgos

- | | |
|--------|--|
| PF R1 | Quemaduras por contacto con cuerpos calientes. |
| PF R2 | Caída de personas a diferente nivel. |
| PF R3 | Caída de personas al mismo nivel. |
| PF R4 | Exposición a radiaciones ionizantes. |
| PF R5 | Asfixia en el interior de recintos con atmósferas no respirables. |
| PF R6 | Hipertermias. |
| PF R7 | Electrocución por contacto con accesorios o herramientas eléctricas. |
| PF R8 | Dispersión de gases o fluidos calientes. |
| PF R9 | Explosiones. |
| PF R10 | Incendios. |

7.1.6.4 Riesgos específicos

- | | |
|-------|---|
| PF R4 | Exposición a radiaciones ionizantes. |
| PF R5 | Asfixia en el interior de recintos con atmósferas no respirables. |
| PF R6 | Hipertermias. |
| PF R8 | Dispersión de gases o fluidos calientes. |

7.1.6.5 Prevención (P)

- | | |
|----------|--|
| PF R1 P | No manipular ni reparar estando la instalación en caliente, excepto tarajes y regulaciones. |
| PF R2 P1 | Utilización de andamios y plataformas de trabajo con barandillas y rodapiés bien sujetos. |
| PF R2 P2 | Utilizar escaleras en buen estado y bien sujetas. |
| PF R3 P | Mantener la limpieza y el orden en la zona de trabajo. |
| PF R4 P1 | Hacer las pruebas radiográficas o gammagráficas preferiblemente entre horas o cuando no se trabaje en la obra. |
| PF R4 P2 | Acotar las áreas afectadas por las pruebas radiográficas o gammagráficas incluyendo las áreas de seguridad. |
| PF R4 P3 | Evitar la coincidencia de los trabajos del punto anterior con otras actividades en la zona. |
| PF R4 P4 | Establecer un protocolo de utilización de las máquinas de radiografías y gammagrafías, entrenando al personal y controlando su cumplimiento. |
| PF R5 P1 | Disponer de una plataforma al exterior de las bocas. |
| PF R5 P2 | Comprobar que el contenido de oxígeno del recinto se mantiene por encima del 19 %. |



- PF R5 P3 Abrir todas las posibilidades de ventilación de los recintos a inspeccionar y ventilarlos siempre.
- PF R5 P4 Situar un ayudante fuera del recinto.
- PF R6 P1 Dejar enfriar suficientemente los recintos a inspeccionar.
- PF R6 P2 Bloquear la posible puesta en marcha o el cierre de los recintos a inspeccionar.
- PF R6 P3 Situar un ayudante fuera del recinto.
- PF R7 P1 Conectar a tierra los equipos e instalaciones que acoplen o soporten aparatos eléctricos.
- PF R7 P2 Disponer de un interruptor diferencial.
- PF R7 P3 Si es necesario hacer alguna observación, se harán puentes eléctricos para dejar provisionalmente fuera de servicio ciertos dispositivos de seguridad, volviéndolos a poner en servicio así que se acabe la prueba.
- PF R8 P1 Disponer que las válvulas de seguridad y los orificios de purgar tengan unas salidas conducidas de tal manera que los escapes no puedan producir quemaduras.
- PF R8 P2 Comprobar visualmente que todos los elementos de la instalación están correctamente montados y completamente atornillados.
- PF R9 P1 Utilizar preferentemente agua para las pruebas de resistencia.
- PF R9 P2 Destapar las purgas para asegurar que en el aparato o tubería en que se haga la prueba hidráulica no queden bolsas de aire.
- PF R9 P3 Hacer la prueba neumática sólo en los casos en que sea absolutamente desaconsejable la prueba hidráulica.
- PF R9 P4 Hacer la prueba hidráulica siguiendo concienzudamente un protocolo establecido.
- PF R9 P5 Hacer la inspección ocular cuando la presión de la prueba hidráulica se haya reducido.
- PF R9 P6 En casos de prueba neumática, acotar una área de seguridad y situar al personal encargado de efectuarla en un lugar protegido.
- PF R10 P1 No realizar trabajos incompatibles en la presencia de fluidos combustibles tales como soldaduras, etc...
- PF R10 P2 No hacer operaciones diferentes de tarajes y regulaciones estando la instalación caliente o a presión.
- PF R10 P3 Disponer de equipo contra incendios en previsión de fugas de líquidos o gases inflamables para las uniones con juntas u otros.
- PF R10 P4 En caso de que una fuga de fluido térmico o de líquidos inflamables haya empapado el aislamiento, parar la instalación, enfriarla, retirar la parte afectada y proceder a su reparación.

7.1.6.6 Protección colectiva (PC)

- PF PC1 Señalización o abalanzamiento de las zonas de trabajo.
- PF PC2 Acotar un área de seguridad entorno al equipo o instalación en pruebas.
- PF PC3 Planificar las pruebas de manera que se coincida con otros proveedores, haciendo tareas similares o diferentes.



7.1.6.7 Protección individual (PI)

- PF R1 PI Guantes antitérmicos.
- PF R2 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- PF R3 PI Botas antideslizantes.
- PF R4 PI Utilizar chalecos, guantes y máscara u otros dispositivos de protección de las radiaciones ionizantes.
- PF R5 PI1 Arnés de salvamento unido mediante cuerda o cable al dispositivo de rescate.
- PF R5 PI2 Si no se puede garantizar que la atmósfera del recinto a inspeccionar sea respirable, utilizar equipos de respiración autónomos.
- PF R8 PI1 Impermeable para regular y precintar las válvulas en caliente.
- PF R8 PI2 Máscara de protección facial.
- PF R8 PI3 Guantes antitérmicos.



8. CASO PARTICULAR: INSTALACIONES DE AGUA.

8.1 SECTOR H: INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y ACS, INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

8.1.1 Subsector H3 Redes de tuberías. Fase H3A: Movimiento de los materiales

8.1.1.1 Operaciones

H3A O1 Descarga del camión con grúa o manualmente.

H3A O2 Traslado de los materiales al lugar de su instalación mediante grúa o manualmente.

8.1.1.2 Equipo técnico

1. Grúa.

8.1.1.3 Identificación de riesgos

H3A R1 Caída de cargas.

H3A R2 Aplastamiento de pies y manos.

8.1.1.4 Riesgos específicos

No hay.

8.1.1.5 Prevención (P)

H3A R1 P1 Control del estado de los medios de movimiento de las cargas.

H3A R1 P2 Entrenamiento en movimiento de materiales.

8.1.1.6 Protección colectiva (PC)

H3A PC Señalizar o abalizar la zona de alcance de la pluma de la grúa.

8.1.1.7 Protección individual (PI)

H3A R1 PI Casco.

H3A R2 PI1 Guantes de protección mecánica.

H3A R2 PI2 Calzado de seguridad (puntera metálica).

8.1.2 Subsector H3 Redes de tuberías. Fase H3B: Colocación en la obra

8.1.2.1 Operaciones

H3B O1 Movimiento de materiales manualmente hasta el taller de prefabricación.

H3B O2 Prefabricación de partes de la red, cortando y soldando accesorios.

H3B O3 Presentación de los prefabricados en el lugar de montaje.

8.1.2.2 Equipo técnico

1. Dispositivos de movimiento de materiales.



2. Máquinas de corte.
3. Máquinas de perforar.
4. Equipo de soldadura.
5. Tripastos.
6. Herramientas manuales.
7. Andamios.
8. Escaleras.

8.1.2.3 Identificación de riesgos

- H3B R1 Caída de personas a diferente nivel.
- H3B R2 Caída de personas al mismo nivel al tropezar con los tubos colocados en el suelo.
- H3B R3 Caída de los componentes.
- H3B R4 Daños en las manos por el uso de máquinas de corte o de hacer agujeros.
- H3B R5 Quemaduras por contacto con superficies calientes (cordones de soldadura, etc.).
- H3B R6 Quemaduras por el uso de antorchas de soldar.
- H3B R7 Daños en los ojos por chispas, trozos de metal, quemaduras, etc.).
- H3B R8 Descargas eléctricas.

8.1.2.4 Riesgos específicos

No hay.

8.1.2.5 Prevención (P)

- H3B R1 P1 Andamios y escaleras bien sujetas.
- H3B R1 P2 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura con zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.
- H3B R1 P3 Buen alumbrado.
- H3B R8 P Comprobación del estado de las instalaciones eléctricas provisionales de obra.

8.1.2.6 Protección colectiva (PC)

- H3B PC1 Señalizar o abalizar la zona de trabajo.
- H3B PC2 Señales acústicas de los equipos de movimiento de materiales.

8.1.2.7 Protección individual (PI)

- H3B R1 PI Cinturón de seguridad a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H3B R2 PI Calzado de seguridad y antideslizante.
- H3B R3 PI Casco.
- H3B R4 PI Guantes.
- H3B R5 PI Guantes.
- H3B R6 PI Guantes.
- H3B R7 PI1 Gafas de protección mecánica.
- H3B R7 PI2 Protección facial y ocular por soldadura.



8.1.3 Subsector H3 Redes de tuberías. Fase H3C: Ejecución del montaje

8.1.3.1 Operaciones

- H3C O1 Fijación de los soportes.
- H3C O2 Soldadura eléctrica u oxiacetilénica de los componentes.
- H3C O3 Montaje de la valvulería.
- H3C O4 Pintura de las tuberías.

8.1.3.2 Equipo técnico

1. Equipos de soldadura eléctrica.
2. Equipos de soldadura oxiacetilénica.
3. Equipos de pintura.
4. Máquinas de corte.
5. Máquinas de hacer agujeros.

8.1.3.3 Identificación de riesgos

- H3C R1 Caída de personas a diferente nivel.
- H3C R2 Caída de personas al mismo nivel al tropezar con los tubos puestos en el suelo.
- H3C R3 Caída de los componentes.
- H3C R4 Daños en las manos por el uso de máquinas de corte o de hacer agujeros.
- H3C R5 Quemaduras por contacto con superficies calientes (cordones de soldadura, etc.).
- H3C R6 Quemaduras por el uso de antorchas de soldar.
- H3C R7 Daños en los ojos por chispas, trozos de metal, quemaduras, etc.).
- H3C R8 Descargas eléctricas.
- H3C R9 Intoxicación por inhalación de vapores de disolvente.
- H3C R10 Riesgo de incendio.

8.1.3.4 Riesgos específicos

No hay.

8.1.3.5 Prevención (P)

- H3C R1 P1 Andamios y escaleras firmemente sujetas.
- H3C R1 P2 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura y zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.
- H3C R1 P3 Buen alumbrado.
- H3C R8 P Comprobación del estado de las instalaciones eléctricas provisionales de la obra.
- H3C R9 P Buena ventilación.
- H3C R10 P Dotación de extintores para fuegos líquidos.

8.1.3.6 Protección colectiva (PC)

- H3C PC Señalizar o abalizar la zona de trabajo.



8.1.3.7 Protección individual (PI)

- H3C R1 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permitan una caída máxima de 1,5 m.
- H3C R2 PI Calzado de seguridad y antideslizante.
- H3C R3 PI Casco.
- H3C R4 PI Guantes.
- H3C R5 PI Guantes.
- H3C R6 PI Guantes.
- H3C R7 PI1 Gafas de protección mecánica.
- H3C R7 PI2 Protección facial y ocular para soldadura.

8.1.4 Subsector H3 Redes de tuberías. Fase H3D: Aislamiento

8.1.4.1 Operaciones

- H3D O1 Colocación de material aislante en forma de piezas preformadas.
- H3D O2 Aplicación de capas, unión de las piezas, fijación a las tuberías.
- H3D O3 Preparación de chapas para la protección exterior del aislamiento.
- H3D O4 Colocación de las piezas de la chapa colocando tornillos autoroscantes o remaches.
- H3D O5 Pintura de acabado aplicada manualmente.

8.1.4.2 Equipo técnico

1. Herramientas manuales de corte.
2. Andamios.
3. Escaleras.
4. Herramientas manuales.
5. Aplicador de pintura.

8.1.4.3 Identificación de riesgos

- H3D R1 Caída de componentes.
- H3D R2 Caída de personas a diferente nivel.
- H3D R3 Daños en las manos por el uso de herramientas manuales.
- H3D R4 Intoxicación por inhalación de disolventes.
- H3D R5 Riesgo de incendio.
- H3D R6 Riesgo de picor en las manos cuando se usa fibra de vidrio.

8.1.4.4 Riesgos específicos

No hay.

8.1.4.5 Prevención (P)

- H3D R2 P1 Andamios con barandillas de 0,90 m. de altura y zócalo de 0,20 m. y listón intermedio.



H3D R2 P2 Andamios y escaleras firmemente sujetos.

H3D R2 P3 Buen alumbrado.

H3D R4 P Buena ventilación.

H3D R5 P Extintores.

8.1.4.6 Protección colectiva (PC)

H3D PC Señalizar o abalizar la zona.

8.1.4.7 Protección individual (PI)

H3D R1 PI Casco.

H3D R2 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permitan una caída máxima de 1,5 m.

H3D R3 PI Guantes.

H3D R4 PI Máscara buconasal.

H3D R6 PI Guantes.

8.1.5 Subsector H3 Redes de tuberías. Fase H3E: Limpieza y pruebas de presión

8.1.5.1 Operaciones

H3E O1 Llenar con agua los circuitos con cañerías.

H3E O2 Actuar sobre los purgadores y puntos de vaciado.

H3E O3 Poner en marcha las bombas existentes en el circuito.

H3E O4 Someter a presión los circuitos cerrados mediante la acción de una bomba hidrostática manual.

H3E O5 Limpieza de los circuitos frigoríficos y prueba de presión con nitrógeno.

H3E O6 Vaciado del sistema y secado de las tuberías.

8.1.5.2 Equipo técnico

1. Bomba hidrostática manual.
2. Equipo de nitrógeno.

8.1.5.3 Identificación de riesgos

H3E R1 Caída de personas a diferente nivel.

H3E R2 Caídas al mismo nivel (resbalones).

H3E R3 Descargas eléctricas. Electrocutión.

H3E R4 Rotura de soldaduras y expulsión de componentes.

8.1.5.4 Riesgos específicos

No hay.



8.1.5.5 Prevención (P)

H3E R3 P Verificación de los cables y de la instalación eléctrica provisional.

H3E R4 P Detección de fugas.

8.1.5.6 Protección colectiva (PC)

H3E PC Señalizar o abalzar la zona de trabajo.

8.1.5.7 Protección individual (PI)

H3E R1 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.

H3E R2 PI Calzado antideslizante.

8.1.6 Subsector H3 Redes de tuberías. Fase H3F: Pruebas de puesta en marcha

8.1.6.1 Operaciones

H3F O1 Llenar los circuitos con refrigerante.

H3F O2 Llenar los circuitos con agua y aditivos.

H3F O3 Comprobación del estado de las válvulas.

H3F O4 Medición de los parámetros de funcionamiento.

H3F O5 Ajuste de válvulas y elementos de regulación.

8.1.6.2 Equipo técnico

1. Medidores de parámetros de funcionamiento.
2. Herramientas manuales.

8.1.6.3 Identificación de riesgos

H3F R1 Asfixia (refrigerantes de los grupos segundo y tercero).

H3F R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).

H3F R3 Caída de personas a diferente nivel.

H3F R4 Caída de personas al mismo nivel.

H3F R5 Quemaduras por contacto con superficies calientes.

H3F R6 Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.

H3F R7 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.

H3F R8 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.

H3F R9 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.

H3F R10 Daños en la cabeza por golpes con elementos de la instalación.

8.1.6.4 Riesgos específicos

No hay.



8.1.6.5 Prevención (P)

- H3F R1 P1 Detector de fugas de refrigerante.
- H3F R1 P2 Ventilación adecuada.
- H3F R2 P1 Evitar chispas mediante herramientas antichispas cuando se trabaje con refrigerantes del grupo tercero.
- H3F R2 P2 Señales de "no encender fuego" y "no fumar".
- H3F R2 P3 Disponer de extintores cerca del lugar donde se hagan operaciones con riesgo de incendio.
- H3F R3 P1 Cerrar las zonas de paso y de trabajo donde exista riesgo de caídas a diferente nivel.
- H3F R3 P2 Colocar las escaleras bien sujetas.
- H3F R4 P1 Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.
- H3F R4 P2 Mantener un nivel adecuado de iluminación.
- H3F R10 P Mantener un nivel adecuado de iluminación.

8.1.6.6 Protección colectiva (PC)

- H3F PC Señalizar o abalizar la zona donde se opera.

8.1.6.7 Protección individual (PI)

- H3F R1 PI Máscara de protección respiratoria.
- H3F R2 PI Ropa ignífuga.
- H3F R3 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.
- H3F R4 PI Calzado antideslizante.
- H3F R5 PI Guantes antitérmicos.
- H3F R6 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H3F R7 PI Guantes de cuero o aluminizados.
- H3F R8 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H3F R9 PI Protección facial y mandil de cuero.
- H3F R10 PI Casco.

8.1.7 Subsector H3 Redes de tuberías. Fase H3G: Comprobaciones de mantenimiento

8.1.7.1 Operaciones

- H3G O1 Comprobar el estado de los circuitos con refrigerante.
- H3G O2 Comprobar el estado de los circuitos de agua.
- H3G O3 Comprobación del estado de las válvulas.
- H3G O4 Comprobación del funcionamiento de los equipos rotativos.
- H3G O5 Comprobación de los circuitos eléctricos.
- H3G O6 Medición de los parámetros de funcionamiento.
- H3G O7 Ajuste de válvulas y elementos de regulación.



8.1.7.2 Equipo técnico

1. Comprobador de circuito.
2. Medidor de parámetros de funcionamiento.
3. Herramientas manuales.

8.1.7.3 Identificación de riesgos

- H3G R1 Asfixia (refrigerantes de los grupos segundo y tercero).
- H3G R2 Riesgo de incendio (refrigerantes del grupo tercero).
- H3G R3 Aplastamiento por elementos rotativos.
- H3G R4 Descargas eléctricas.
- H3G R5 Caída de personas a diferente nivel.
- H3G R6 Caída de personas al mismo nivel.
- H3G R7 Quemaduras por contacto con superficies calientes.
- H3G R8 Quemaduras por expulsiones de fluidos calientes.
- H3G R9 Daños por contacto con superficies a baja temperatura.
- H3G R10 Daños por expulsiones de refrigerante a baja temperatura.
- H3G R11 Daños en los ojos por salpicaduras de fluidos a baja/alta temperatura.

8.1.7.4 Riesgos específicos

No hay.

8.1.7.5 Prevención (P)

- H3G R1 P1 Detector de fugas de refrigerante.
- H3G R1 P2 Ventilación adecuada.
- H3G R2 P1 Evitar chispas mediante herramientas antichispas cuando se trabaje con refrigerantes del grupo tercero.
- H3G R2 P2 Señales de "no encender fuego" y "no fumar".
- H3G R2 P3 Disponer de extintores cerca cuando se realizan operaciones con riesgo de incendio.
- H3G R3 P Dotar a las máquinas de protecciones antiatrapamiento.
- H3G R4 P Revisar el estado de las máquinas eléctricas y de los aislamientos.
- H3G R5 P1 Cerrar las zonas de paso donde exista riesgo de caídas a diferente nivel.
- H3G R5 P2 Colocar las escaleras bien sujetas.
- H3G R6 P1 Mantener orden y limpieza en las vías de circulación y en los lugares de trabajo.
- H3G R6 P2 Mantener un nivel adecuado de iluminación.

8.1.7.6 Protección colectiva (PC)

- H3G PC Señalizar o abalzar la zona donde se opera.

8.1.7.7 Protección individual (PI)

- H3G R1 PI Máscara de protección respiratoria.



H3G R5 PI Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables y que permita una caída máxima de 1,5 m.

H3G R6 PI Calzado antideslizante.

H3G R7 PI Guantes antitérmicos.

H3G R8 PI Protección facial y mandil de cuero.

H3G R9 PI Guantes de cuero o aluminizados.

H3G R10 PI Protección facial y mandil de cuero.

H3G R11 PI Protección facial y mandil de cuero.



9. CASO PARTICULAR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

9.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Como criterio general primarán las protecciones colectivas frente a las individuales. Además, se deberán mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y las herramientas de trabajo. Por otro lado los medios de protección tendrán que estar homologados según la normativa vigente.

Las medidas relacionadas se deberán tener en cuenta para posibles trabajos posteriores (reparación, mantenimiento,...)

9.1.1 Medidas de protección colectiva

- Organización y planificación de los trabajos para evitar interferencias entre las diferentes tareas y circulaciones dentro de la obra.
- Señalización de las zonas de peligro
- Prever el sistema de circulación de vehículos y su señalización, tanto en el interior de la obra como en relación a los viales exteriores.
- Dejar una zona libre en el entorno de la zona excavada para el paso de maquinaria.
- Inmovilización de camiones mediante cuñas y/o topes durante las tareas de carga y descarga.
- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Los elementos de las instalaciones tienen que estar con sus protecciones aislantes.
- Montaje de gruas hecho por una empresa especializada, con revisiones periódicas, control de la carga máxima, delimitación del radio de acción, freno, bloqueo, etc...
- Revisión periódica y mantenimiento de maquinaria y equipos de obra.
- Sistema de riego que impida la emisión de polvo en grandes cantidades.
- Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución en el estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas)
- Comprobación de apuntalamiento, condiciones de pantallas de protección de zanjas.
- Utilización de pavimentos antideslizantes.
- Colocación de barandillas de protección en lugares con peligro de caída.
- Colocación de redes en agujeros horizontales.
- Protección de agujeros y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, lonas)
- Uso de canalizaciones de evacuación de ruinas, correctamente instaladas.
- Uso de escaleras de mano y plataformas de trabajo.
- Colocación de plataformas de recepción de material en plantas altas.

9.1.2 Medidas de protección individual

- Utilización de caretas y gafas homologadas contra polvos y/o proyección de partículas.



- Utilización de calzado de seguridad.
- Utilización de casco homologado.
- En todas las zonas elevada donde no haya sistemas fijos de protección, se deberán establecer puntos de anclaje seguros para poder sujetar el cinturón de seguridad homologado, la utilización del cual es obligatoria.
- Utilización de guantes homologados para evitar el contacto directo con materiales agresivos y minimizar el riesgo de cortes y punzadas.
- Utilización de protectores auditivos homologados en ambientes excesivamente ruidosos.
- Utilización de mandiles.
- Sistemas de sujeción permanentes y de vigilancia para más de un operario en los trabajos con peligro de intoxicación. Utilización de equipos de suministro de aire.

9.1.3 Medidas de protección a terceros

- Cierre, señalización y alumbramiento de la obra. En caso de que el cierre invada la calzada, se tiene que prever un pasadizo protegido para el paso de los peatones. El cierre tiene que impedir que personas ajenas a la obra puedan entrar.
- Prever el sistema de circulación de vehículos tanto en el interior de la obra como en relación con los viales exteriores.
- Inmovilización de camiones mediante cuñas y/o topes durante las tareas de carga y descarga.
- Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución en el estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas)
- Protección de agujeros y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, lonas)



10. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

10.1 CASO PARTICULAR: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

10.1.1 Fase E1A: Montaje de líneas aéreas

10.1.1.1 Operaciones

- E1A O1 Carga, aseguramiento y transporte de elementos.
- E1A O2 Descarga y distribución en la obra.
- E1A O3 Izado de soportes.
- E1A O4 Tendido de cables.
- E1A O5 Tensado de cables.
- E1A O6 Montaje de herrajes.
- E1A O7 Montaje de aislantes, cadenas y accesorios.
- E1A O8 Conexión.

10.1.1.2 Equipo técnico

1. Medios auxiliares de carga, descarga y distribución (grúas, carretillas elevadoras).
2. Dispositivos de sujeción.
3. Vehículos de transporte.
4. Medios auxiliares para el izado y tendido de cables.
5. Dispositivos de tensado de cables.
6. Andamios o plataformas.
7. Escaleras.
8. Equipos de soldadura con gases.
9. Equipos de soldadura eléctrica.
10. Herramientas manuales.

10.1.1.3 Identificación de riesgos

- E1A R1 Caída de objetos o cargas.
- E1A R2 Caídas de personas a diferente nivel.
- E1A R3 Caídas de personas al mismo nivel.
- E1A R4 Proyección de partículas a los ojos.
- E1A R5 Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- E1A R6 Daños en las extremidades.
- E1A R7 Sobreesfuerzos.
- E1A R8 Golpes contra objetos.
- E1A R9 Atrapamiento por objetos o máquinas.
- E1A R10 Quemaduras.
- E1A R11 Electrocuciiones.
- E1A R12 Atropello por vehículos.



- E1A R13 Ambiente pulverulento.
- E1A R14 Volcadura de la grúa.
- E1A R15 Contactos directos de grúas con otras líneas eléctricas en tensión.

10.1.1.4 Riesgos específicos

- E1A R15 Contactos directos de grúas con otras líneas eléctricas en tensión.

10.1.1.5 Prevención (P)

- E1A R1 P1 Señalizar y cerrar el paso por debajo de los lugares donde exista riesgo de caída de objetos.
- E1A R1 P2 Colocar redes de seguridad.
- E1A R1 P3 El suelo de las plataformas y andamios sin agujeros o rendijas que permitan la caída de herramientas u otros objetos.
- E1A R1 P4 Andamios con rodapiés.
- E1A R1 P5 Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.
- E1A R1 P6 Comprobar el estrobo de las cargas.
- E1A R1 P7 Comprobar el estado de ganchos, cables, grilletes o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- E1A R2 P1 Andamios asentados firmemente y con barandillas.
- E1A R2 P2 Escaleras bien asentadas.
- E1A R3 P Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- E1A R8 P Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.
- E1A R9 P1 Abalizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
- E1A R9 P2 Utilizar sistemas antiatrapamiento.
- E1A R11 P Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas den carga inadvertidas.
- E1A R12 P Utilizar señales acústicas en los equipos de movimientos de material para evitar atrapamientos.
- E1A R14 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadoso para la grúa.
- E1A R15 P Comprobar la inexistencia de cableados eléctricos en las zonas de alcance de las partes móviles de la grúa.

10.1.1.6 Protección colectiva (PC)

- E1A PC1 Señalización o abalizamiento de las zonas de trabajo.
- E1A PC2 Cumplimiento de las normas de circulación.

10.1.1.7 Protección individual (PI)

- E1A R1 PI Casco.



E1A R2 PI	Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permitan una caída máxima de 1,5m.	
E1A R3 PI	Calzado antideslizante.	
E1A R4 PI	Gafas de protección mecánica.	
E1A R5 PI	Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.	
E1A R6 PI1	Guantes de protección mecánica.	
E1A R6 PI2	Calzado con puntera metálica.	
E1A R7 PI	Faja lumbar.	
E1A R8 PI	Casco.	
E1A R10 PI	Guantes antitérmicos.	
E1A R11 PI1		Guantes aislantes.
E1A R11 PI2		Pértigas detectoras de tensión.
E1A R11 PI3		Banquetas aislantes.
E1A R13 PI	Máscaras buconasales.	

10.1.2 Fase E1B: Montaje de líneas soterradas

10.1.2.1 Operaciones

E1B O1	Excavación de zanjas.
E1B O2	Carga, aseguramiento y transporte de bobinas.
E1B O3	Descarga en la obra.
E1B O4	Tendido de cables.
E1B O5	Acabados.
E1B O6	Uniones.
E1B O7	Conexiones.

10.1.2.2 Equipo técnico

1. Dispositivos o máquinas de excavación.
2. Medios auxiliares de carga y descarga.
3. Dispositivos de sujeción.
4. Vehículos de transporte.
5. Equipos de soldadura.
6. Equipos acabados, uniones y conexiones.
7. Sistemas para la protección física y señalización de las líneas soterradas de tensión media o alta.
8. Herramientas manuales.
9. Sistema para la señalización de las líneas soterradas de tensión media o alta.

10.1.2.3 Identificación de riesgos

E1B R1	Atrapamiento por corrimiento de tierras.
E1B R2	Caída de objetos o cargas.
E1B R3	Caída de personas a diferente nivel.



- E1B R4 Caída de personas al mismo nivel
- E1B R5 Proyección de partículas a los ojos.
- E1B R6 Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- E1B R7 Daños en las extremidades.
- E1B R8 Sobreesfuerzos.
- E1B R9 Golpes contra objetos.
- E1B R10 Atrapamiento por objetos o máquinas.
- E1B R11 Quemaduras.
- E1B R12 Electrocuciiones.
- E1B R13 Atropello por vehículos.
- E1B R14 Ambiente pulverulento.
- E1B R15 Volcadura de la grúa.
- E1B R16 Interferencia con otros servicios al excavar la zanja.

10.1.2.4 Riesgos específicos

- E1B R16 Interferencia con otros servicios al excavar la zanja.

10.1.2.5 Prevención (P)

- E1B R1 P Apuntalar las zanjas de más de 1,6 m. de profundidad o de menos si el terreno está poco compactado.
- E1B R2 P1 Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.
- E1B R2 P2 Comprobar el estrobo de las cargas.
- E1B R2 P3 Comprobar el estado de ganchos, grilletes o de cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- E1B R3 P1 Señalizar los puntos con diferencias de nivel.
- E1B R3 P2 Utilizar escaleras para acceder a las zanjas de más de 1,6 m. de profundidad.
- E1B R4 P Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- E1B R10 P1 Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.
- E1B R10 P2 Abalizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
- E1B R10 P3 Utilizar sistemas antiatrapamiento.
- E1B R12 P Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas en carga inadvertidas.
- E1B R13 P Utilizar señales acústicas en los equipos de movimiento de material para evitar atrapamientos.
- E1B R15 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos para la grúa.
- E1B R16 P Pedir información a las compañías de servicios sobre los trazados que puedan verse afectados por la obra.



10.1.2.6 Protección colectiva (PC)

E1B PC Señalización y abalanzamiento de la zona de trabajo.

E1B PC2 Cumplimiento de las normas de circulación.

10.1.2.7 Protección individual (PI)

E1B R2 PI Casco.

E1B R4 PI Calzado antideslizante.

E1B R5 PI Gafas de protección mecánica.

E1B R6 PI Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.

E1B R7 PI1 Guantes de protección mecánica.

E1B R7 PI2 Calzado con puntera metálica.

E1B R8 PI Faja lumbar.

E1B R9 PI Casco.

E1B R11 PI Guantes antitérmicos.

E1B R12 PI1

Guantes aislantes.

E1B R12 PI2

Pértigas detectoras de tensión.

E1B R12 PI3

Banquetas aislantes.

E1B R14 PI Máscaras buconasales.

10.1.3 Fase E1C: Montaje de estaciones transformadoras y subestaciones**10.1.3.1 Operaciones**

E1C O1 Carga, aseguramiento y transporte de elementos.

E1C O2 Descarga y distribución en la obra.

E1C O3 Montaje de estructuras metálicas.

E1C O4 Conexión.

E1C O5 Uniones

E1C O6 Acabados.

E1C O7 Instalaciones de baja tensión.

10.1.3.2 Equipo técnico

1. Medios auxiliares de carga, descarga y distribución (grúas, carretillas elevadoras).
2. Dispositivos de sujeción.
3. Vehículos de transporte.
4. Andamios o plataformas.
5. Escaleras.
6. Equipos de soldadura eléctrica.
7. Equipos de soldadura con gases.
8. Herramientas manuales.



10.1.3.3 Identificación de riesgos

- E1C R1 Caída de objetos o cargas.
- E1C R2 Caídas de personas a diferente nivel.
- E1C R3 Caídas de personas al mismo nivel.
- E1C R4 Proyección de partículas a los ojos.
- E1C R5 Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- E1C R6 Daños en las extremidades.
- E1C R7 Sobreesfuerzos.
- E1C R8 Golpes contra objetos.
- E1C R9 Atrapamiento por objetos o máquinas.
- E1C R10 Quemaduras.
- E1C R11 Electrocutaciones.
- E1C R12 Atropello por vehículos.
- E1C R13 Ambiente pulverulento.
- E1C R14 Volcadura de la grúa.
- E1C R15 Inhalación de gas tóxico en lugares subterráneos.

10.1.3.4 Riesgos específicos

- E1C R15 Inhalación de gas tóxico en lugares subterráneos.

10.1.3.5 Prevención (P)

- E1C R1 P1 Impedir el paso por debajo de lugares donde exista riesgo de caídas de objetos.
- E1C R1 P2 Colocar redes de seguridad.
- E1C R1 P3 El suelo de las plataformas y andamios sin agujeros ni rendijas que permitan la caída de herramientas u otros objetos.
- E1C R1 P4 Andamios con rodapiés.
- E1C R1 P5 Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.
- E1C R1 P6 Comprobar el estrobo de las cargas.
- E1C R1 P7 Comprobar el estado de ganchos, cables, grilletes o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- E1C R2 P1 Andamios asentados firmemente y con barandillas.
- E1C R2 P2 Escaleras bien asentadas.
- E1C R3 P Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- E1C R9 P1 Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.
- E1C R9 P2 Abalizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
- E1C R9 P3 Utilizar sistemas antiatrapamiento.
- E1C R11 P Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas en carga inadvertidas.



E1C R12 P Utilizar señales acústicas en los equipos de movimientos de material para evitar atrapamientos.

E1C R14 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos para la grúa.

E1C R15 P Comprobar previamente que la atmósfera es respirable.

10.1.3.6 Protección colectiva (PC)

E1C PC1 Señalización o abalanzamiento de las zonas de trabajo.

E1C PC2 Cumplimiento de las normas de circulación.

10.1.3.7 Protección individual (PI)

E1C R1 PI Casco.

E1C R2 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permitan una caída máxima de 1,5 m.

E1C R3 PI Calzado antideslizante.

E1C R4 PI Gafas de protección mecánica.

E1C R5 PI Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.

E1C R6 PI1 Guantes de protección mecánica.

E1C R6 PI2 Calzado con puntera metálica.

E1C R7 PI Faja lumbar.

E1C R8 PI Casco.

E1C R10 PI Guantes antitérmicos.

E1C R11 PI1

Pértigas detectoras de tensión.

E1C R11 PI2

Banquetas aislantes.

E1C R13 PI Máscaras buconasales.

E1C R15 PI Equipo respiratorio autónomo.

10.1.4 Fase E1D: Pruebas y puesta en servicio

10.1.4.1 Operaciones

E1D O1 Inspección visual previa.

E1D O2 Señalización y aviso a personal propio y ajeno.

E1D O3 Comprobación del aislamiento.

E1D O4 Mediciones de puesta a tierra.

E1D O5 Redactar procedimiento de trabajo para realizar las pruebas y la coordinación.

10.1.4.2 Equipo técnico

1. Aparatos de comprobación y aislamiento.

2. Aparatos de medición de puesta a tierra.

3. Pértigas detectoras de tensión.

4. Aparatos de medición de tensiones de paso y contacto.

5. Carteles de aviso normalizados.



6. Pértigas de salvamento.

10.1.4.3 Identificación de riesgos

- E1D R1 Caídas de personas a diferente nivel.
- E1D R2 Daños en los ojos por arcos eléctricos realizando pruebas.
- E1D R3 Golpes contra objetos.
- E1D R4 Electrocuciiones.
- E1D R5 Quemaduras.
- E1D R6 Provocación de incendios.
- E1D R7 Explosiones.
- E1D R8 Puesta en tensión en zonas lejanas.

10.1.4.4 Riesgos específicos

No hay.

10.1.4.5 Prevención (P)

- E1D R4 P1 Controlar toda la zona susceptible de recibir tensión con señalización y avisos.
- E1D R4 P2 Comprobación de los aislamientos.
- E1D R4 P3 Comprobación de enclaves mecánicos y eléctricos.
- E1D R6 P Detección de presencia de otros servicios en la vecindad de la instalación eléctrica.
- E1D R7 P En presencia de atmósferas inflamables, uso de dispositivos antideflagrantes.
- E1D R8 P Comunicación entre puntos lejanos (extremos de líneas en pruebas).

10.1.4.6 Protección colectiva (PC)

- E1D PC1 Señalización de puesta en tensión de la instalación.

10.1.4.7 Protección individual (PI)

- E1D R1 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
- E1D R2 PI Gafas.
- E1D R3 PI Casco.
- E1D R4 PI1 Guantes aislantes.
- E1D R4 PI2 Pértigas detectoras de tensión.
- E1D R4 PI3 Banquetas aislantes.
- E1D R5 PI Guantes antitérmicos.

10.1.5 Fase E1E: Explotación y mantenimiento

10.1.5.1 Operaciones

- E1E O1 Inspecciones visuales en las instalaciones en carga.
- E1E O2 Comprobaciones con aparatos.



E1E O3 Mantenimiento y reparaciones sin tensión.

10.1.5.2 Equipo técnico

1. Equipos de comprobación de tensión, intensidad, resistencia de tierra, aislamiento.
2. Equipos de puesta a tierra.
3. Pértigas de salvamento.

10.1.5.3 Identificación de riesgos

- E1E R1 Caída de objetos o cargas.
E1E R2 Caída de personas a diferente nivel.
E1E R3 Caída de personas al mismo nivel.
E1E R4 Proyección de partículas a los ojos.
E1E R5 Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
E1E R6 Daños en las extremidades.
E1E R7 Sobreesfuerzos.
E1E R8 Golpes contra objetos.
E1E R9 Atrapamiento por objetos o máquinas.
E1E R10 Quemaduras.
E1E R11 Electrocutaciones.
E1E R12 Atropello por vehículos.
E1E R13 Ambiente pulverulento.
E1E R14 Volcadura de la grúa.

10.1.5.4 Riesgos específicos

No hay.

10.1.5.5 Prevención (P)

- E1E R1 P1 Asegurarse de que no hay personas bajo cargas en movimiento.
E1E R1 P2 Asegurar el estrobo de objetos y cargas.
E1E R3 P Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
E1E R9 P Abalanzamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
E1E R11 P1 Identificación de la instalación al esquema unifilar.
E1E R11 P2 Mantener las distancias de seguridad.
E1E R11 P3 Corte con corte visible de todas las fuentes de tensión*.
E1E R11 P4 Enclave o bloqueo de los aparatos de corte y señalización*.
E1E R11 P5 Reconocimiento de la ausencia de tensión*.
E1E R11 P6 Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las fuentes posibles de tensión*.
E1E R12 P Organización cuidadosa de los trabajos. Comunicación.
E1E R14 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadoso de la grúa.

*En caso de tener que manipular elementos sin tensión pero que habitualmente sí la tienen.



10.1.5.6 Protección colectiva (PC)

- E1E PC1 Señalización de puesta en tensión de la instalación.
- E1E PC2 Señalización de seguridad delimitando la zona de trabajo.

10.1.5.7 Protección individual (PI)

- E1E R1 PI Casco.
- E1E R2 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
- E1E R3 PI Calzado antideslizante.
- E1E R4 PI Pantalla facial.
- E1E R5 PI Gafas de protección contra rayos ultravioleta.
- E1E R6 PI Guantes de protección mecánica.
- E1E R7 PI Faja lumbar.
- E1E R8 PI Casco.
- E1E R10 PI Guantes antitérmicos.
- E1E R11 PI1 Guantes aislantes.
- E1E R11 PI2 Pértigas detectoras de tensión.
- E1E R11 PI3 Banquetas aislantes.
- E1E R13 PI Máscara buconasal.



11. PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá de un botiquín con el contenido de material especificado en la normativa vigente.

Se informará en el inicio de las obras, de la situación de los diferentes centros médicos a los que se deberán de trasladar los accidentados. Es conveniente dispone en la obra y en lugar bien visible, de una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc.. para garantizar el rápido traslado de los posibles accidentados.

12. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS

Por las características de la instalación, y debido a las medidas de seguridad aportadas, serán de baja importancia.

13. INSTALACIONES PROVISIONALES

No se hace necesaria ninguna instalación provisional.

14. MEDIOS AUXILIARES DE TRABAJO

Se instalarán todos los medios auxiliares que se consideren oportunos, y todos cumplirán con las especificaciones técnicas y la normativa vigente.

15. TRABAJOS POSTERIORES PREVISTOS

Como medidas de seguridad una vez acabada la instalación destacamos especialmente las indicadas en el punto *Revisión Periódica de las Instalaciones* de los documentos respectivos a cada instalación.



Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

PLANOS Y ESQUEMAS

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatória: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



PLANOS Y ESQUEMAS

PLANOS PROYECTO BAJA TENSIÓN

1. BT-FZA.
2. BT-ALDO.
3. BT-CGBT
4. BT-CS3
5. BT-CS4
6. BT-CS5
7. BT-CS6
8. BT-CS7
9. BT-CS8
10. BT-CS9/10
11. BT-CS11
12. BT-CS12
13. BT-CS13
14. BT-CSCOCINA
15. BT-TC
16. BT-CSMNTO.
17. BT-CMM

PLANOS PROYECTO CLIMA

18. RITE ALT1
19. RITE ALT2

PLANOS PROYECTO AIRE COMPRIMIDO

20. AC-ESQUEMA
21. AC-PLANTA

PLANOS PROYECTO AGUA

22. AGUA ESQUEMA
23. AGUA PLANTA

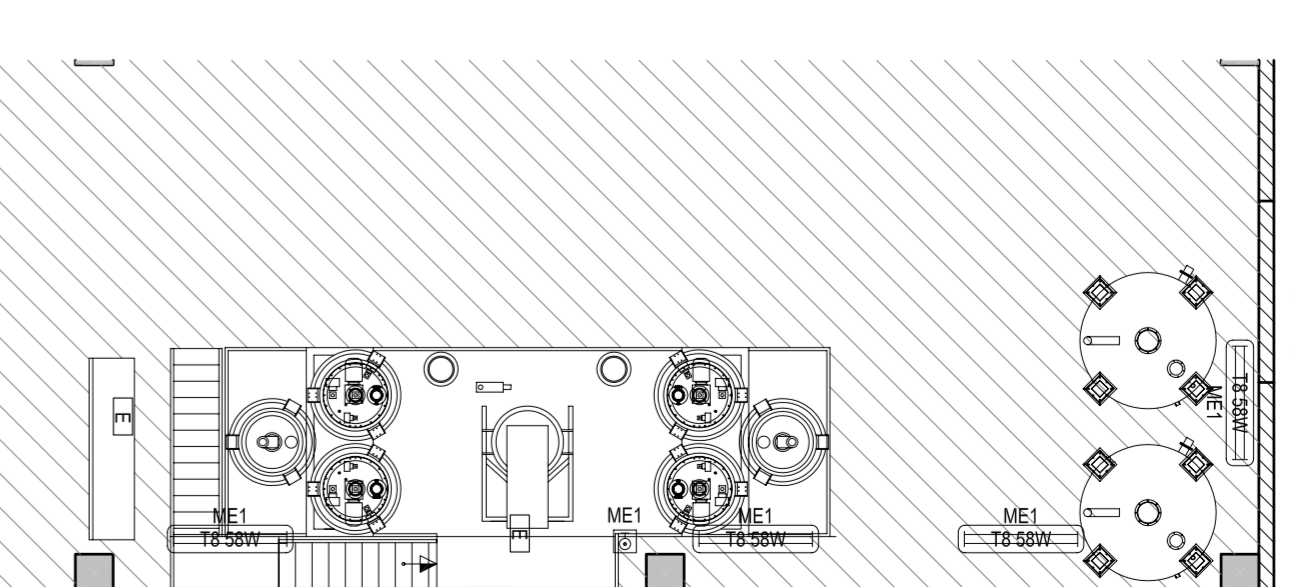
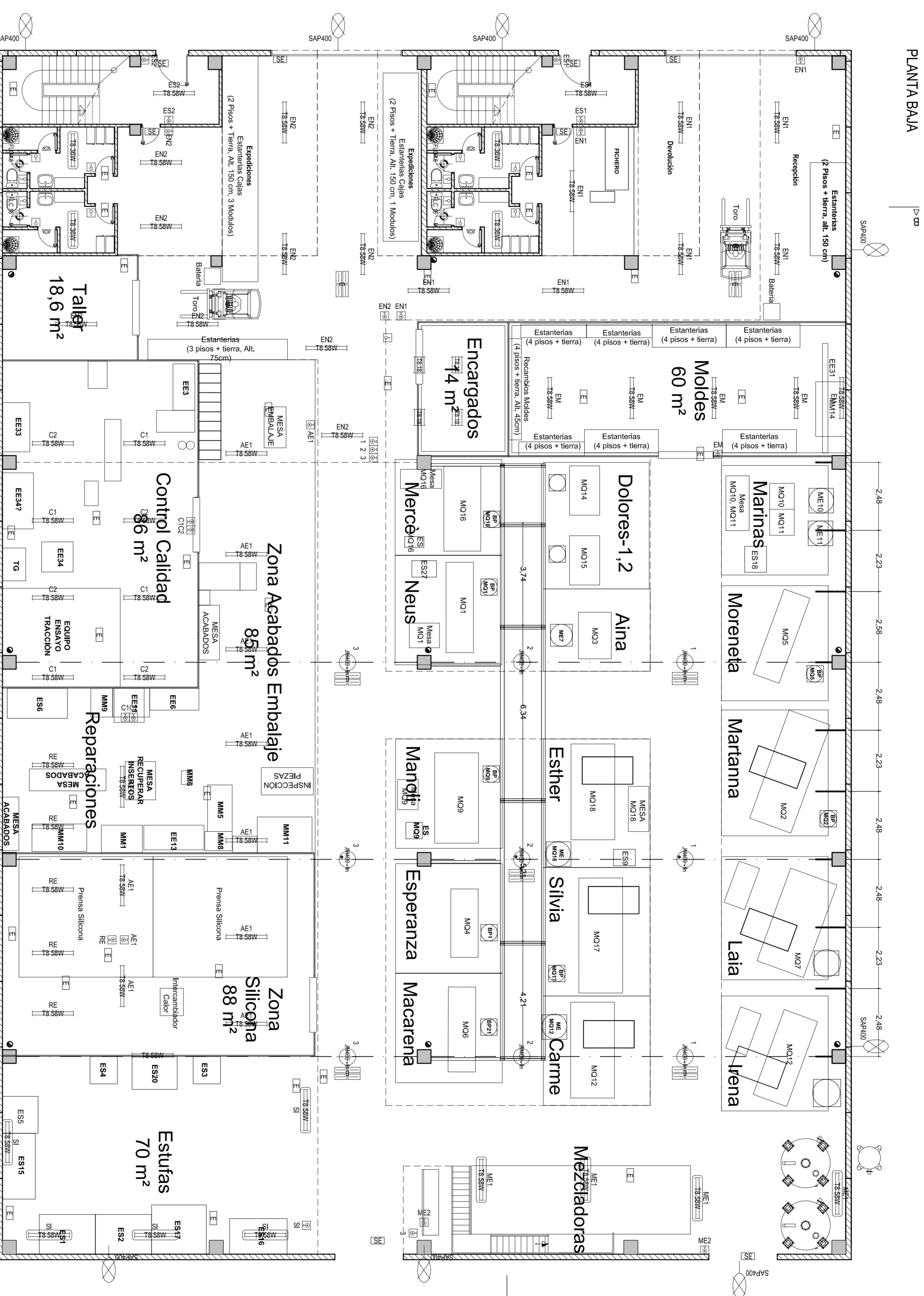
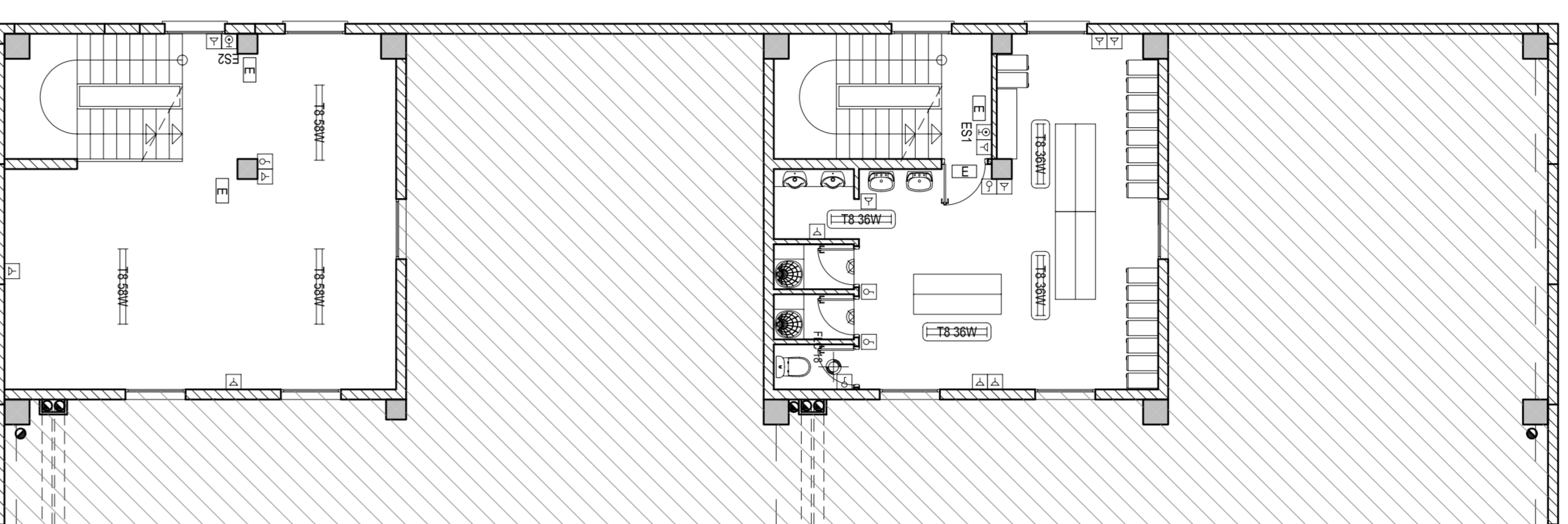
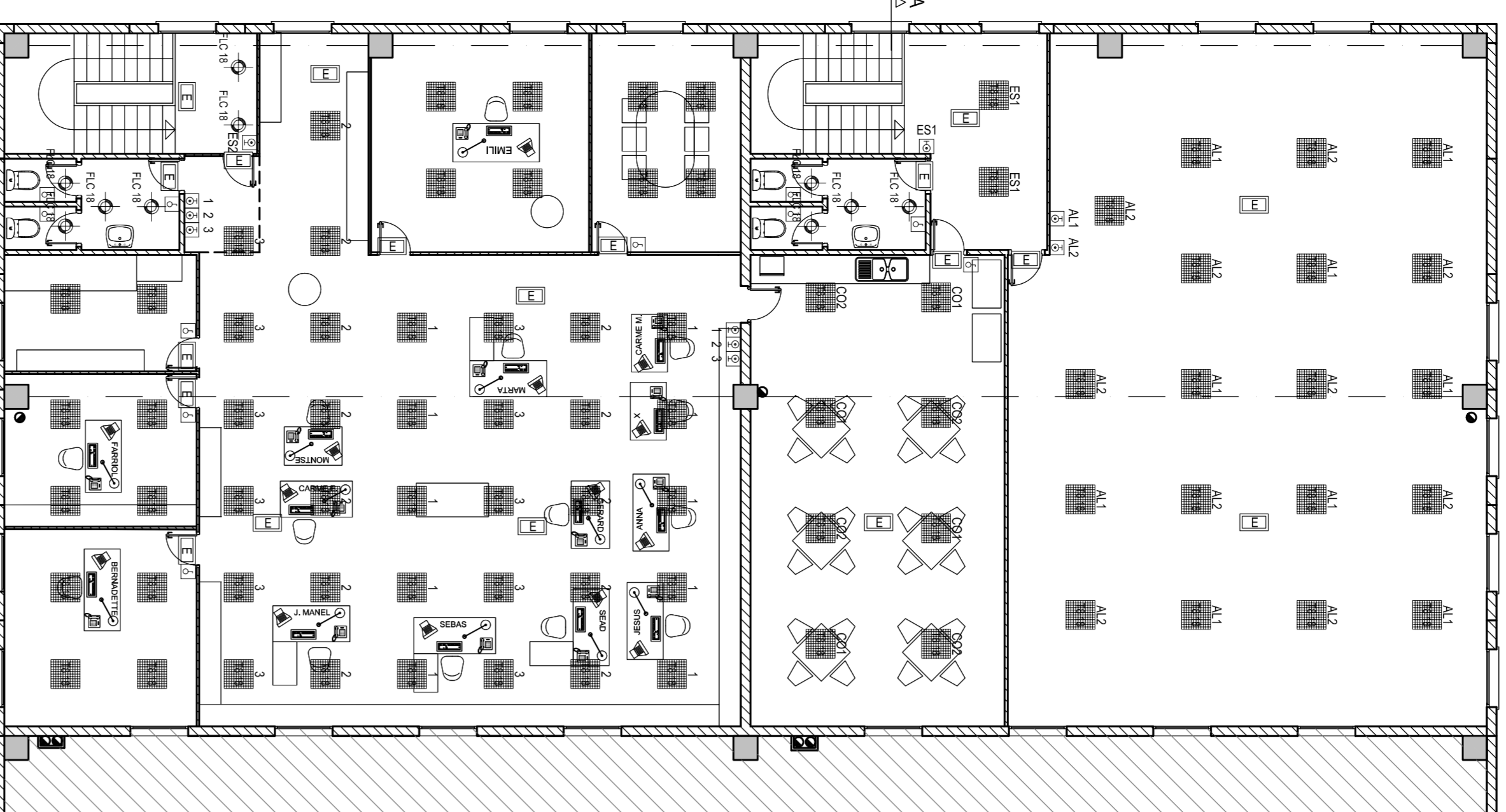
PLANOS PROYECTO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

24. PCI PLANTA

PLANOS PROYECTO MEDIA TENSIÓN

25. MT PLANTA
26. MT ESQUEMA

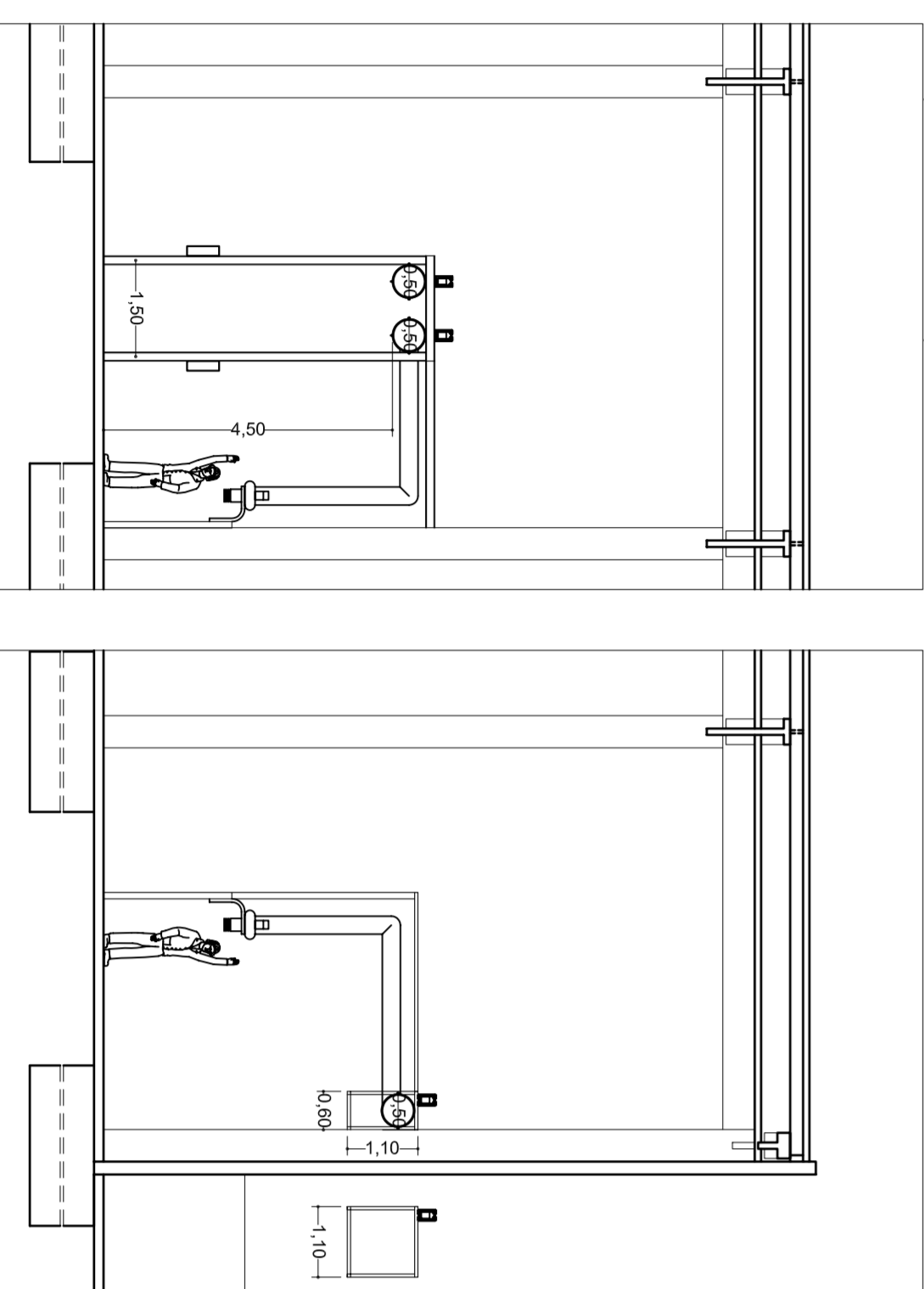




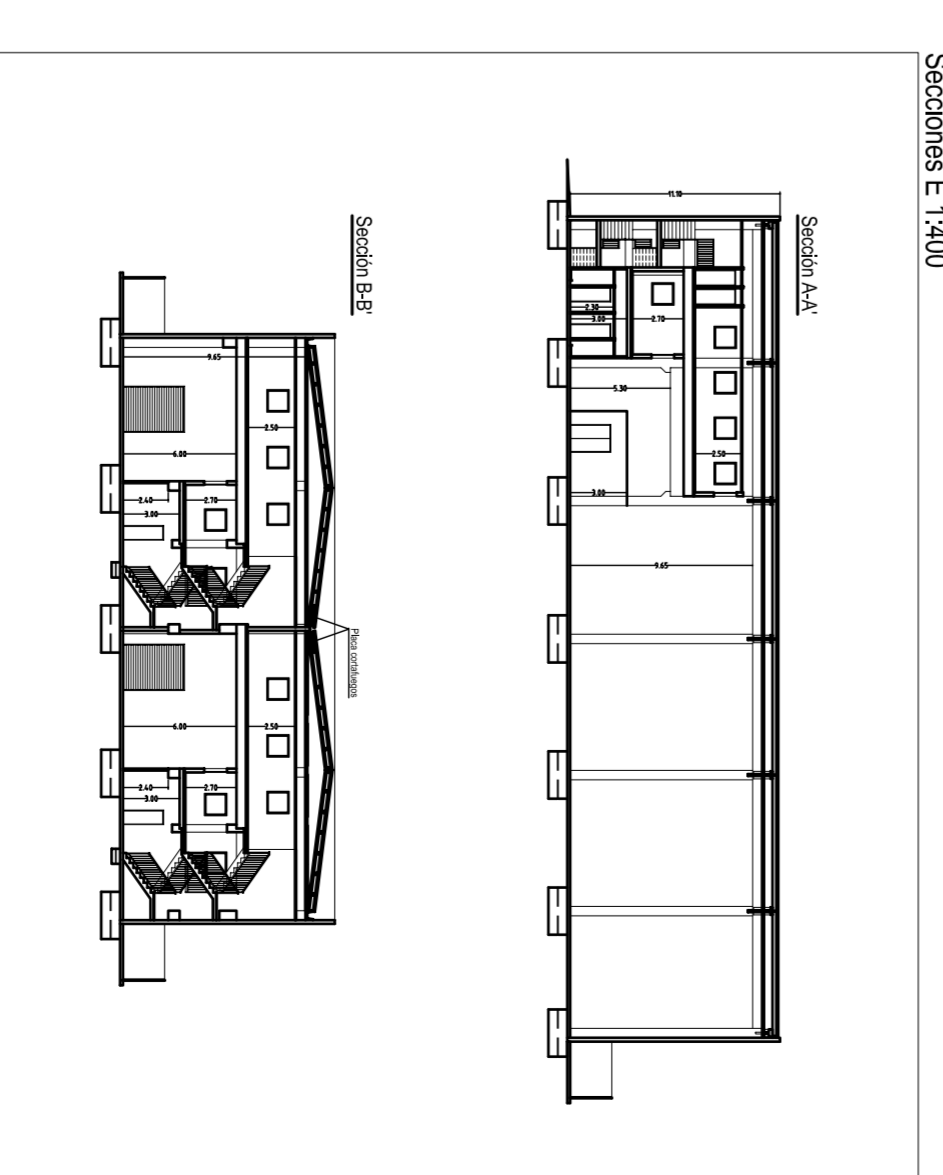
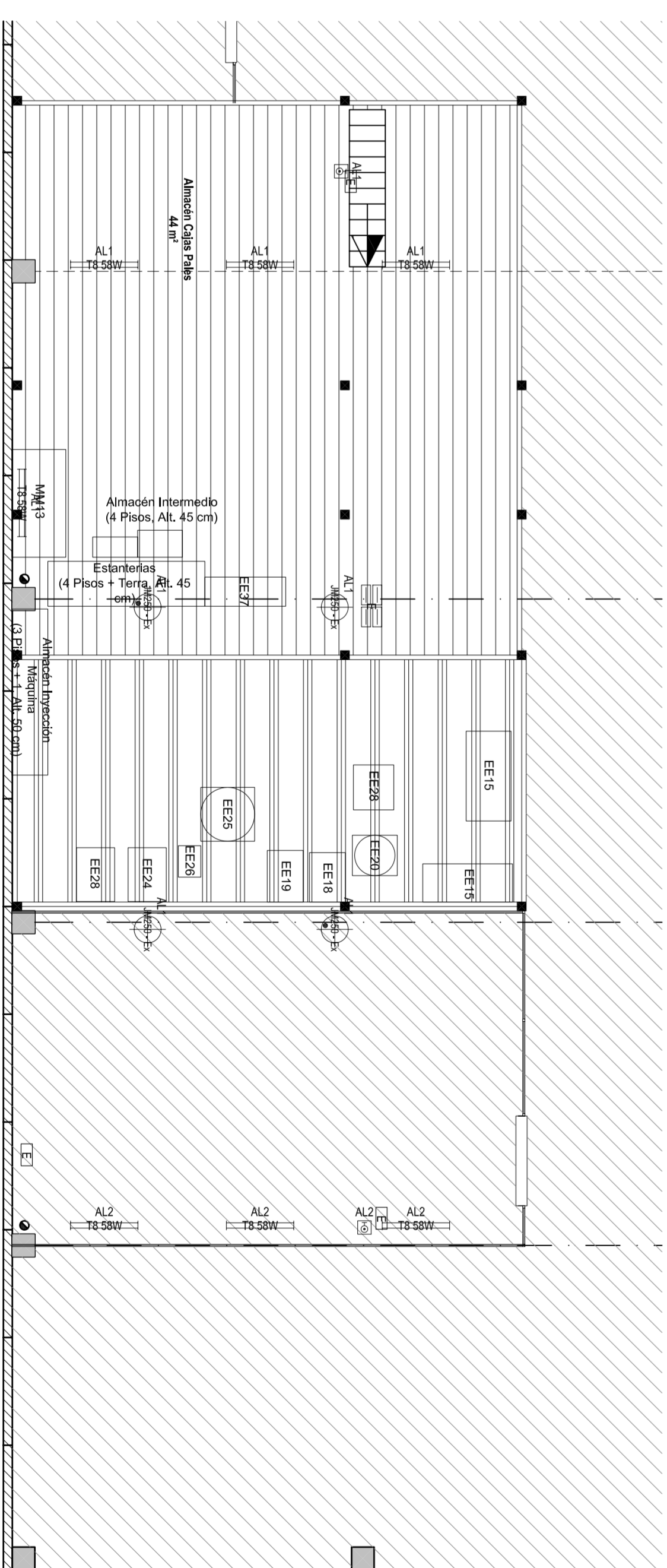
LEYENDA

- Legend for symbols and abbreviations used in the floor plans, including equipment types and room identifiers.

Azido paso instalaciones en soporaciones



PLANTA ATILLO



PROYECTO INSTALACIONES BALIA TEUSION


















PROYECTO INSTALACIONES BALIA TEUSION

EPOXYMA

ETSIEB

ENGINIA TECNICA SUPERIOR BARCELONA

LEYENDA

	Interruptor en Carga.		Fusible.
	Disyuntor (Interruptor Automático).		Toma Industrial Trifásica.
	Disyuntor + Toroidal.		Toma Industrial Monofásica.
	Interruptor Diferencial.		Bornas.
	Contactor.		Pica de Puesta a Tierra.
	Telerruptor.		Caja de Comprobación Puesta a Tierra.
	Analizador de Redes.		Transformador de Intensidad.
	Indicador Luminoso.		Enclavamiento: — m: Mecánico — e: Eléctrico — em: Electromecánico.
	Conexión/Derivación.		

NOTA:

- EN TODAS LAS DERIVACIONES SE MANTENDRÁ LA MISMA SECCIÓN O SE PROTEGERÁ LA REDUCCIÓN DE SECCIÓN ADECUADAMENTE.

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI. PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSION

Clases en	S/C	Proveedistas:	Florencio Casanova	BT-LEYENDA
Escala	S/E		Angel Martí	
Peticionari@/a		Fecha:	08/05/04	

EPOXSYMA

C/Girona 21-23
08860 - Gavà
Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Profesor:
Domingo Cucurull

Edo:

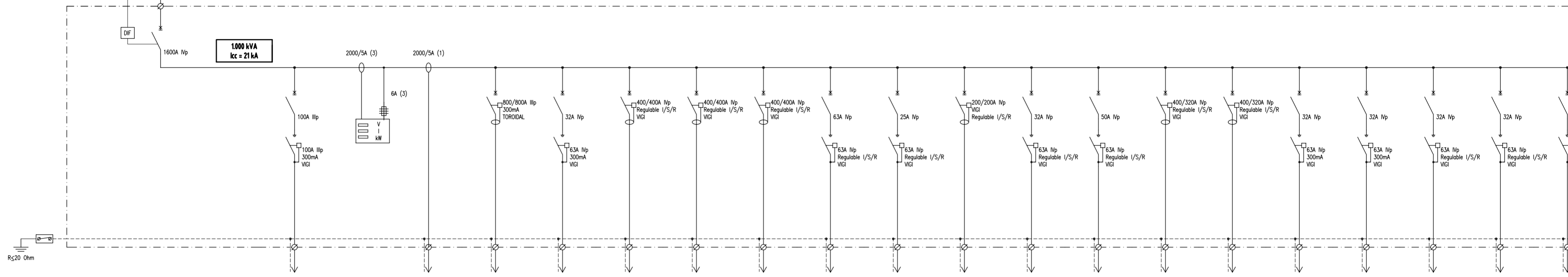
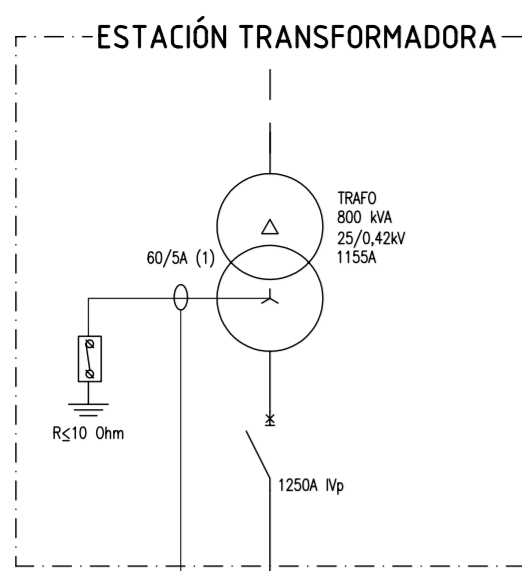
Edo:

Florencio Casanova Hernández

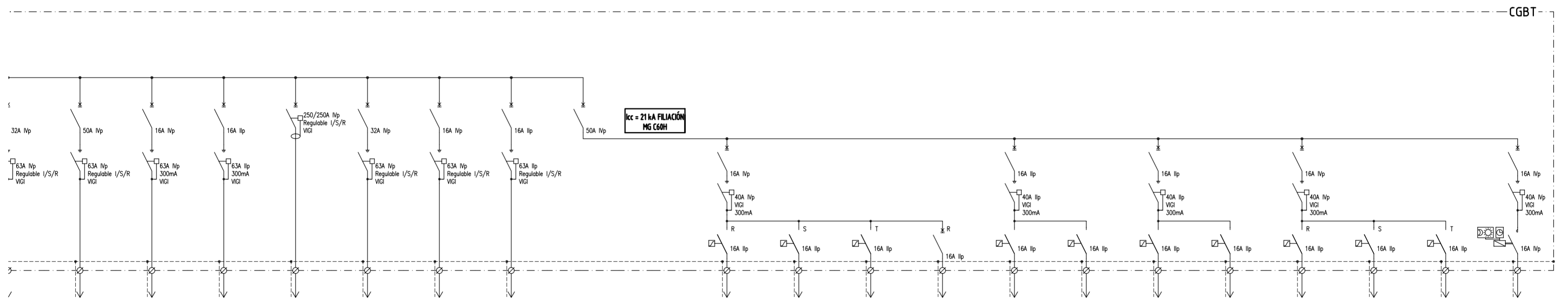
Angel Martí Egea

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINEERS INDUSTRIALS
DE
BARCELONA





REFERENCIA	Opción Común		CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT
 denominación	Entrada Transformador 1	CARACTERÍSTICAS GRLES. CGBT	Energía Reactiva Fija	Analizador de Redes	Trafo Intensidad Energía Reactiva	Batería Condensadores Equipo de compensación	Servicios ET	BLINDOSBARRA 1 400A	BLINDOSBARRA 2 400A	BLINDOSBARRA 3 400A	TC	CS8 Dcho. Encargados	CS4 CS Zona Silicona	CS6 CS Reparaciones	CS7 CS Control de Calidad	CS5 CS Acabados-Estufas	CS3 CS Compresores	CS9 CS Vestuarios 1 y 3	CS10 CS Vestuarios 2 y 4	CS11 CS Oficinas	CS12 CS Comedor	CS13 CS Climatización
POT. NOMINAL	800 kVA	1000 kVA	60 kVAr	-	-	450 kVAr	0,50 kW	299,70 kW	271,50 kW	228,20 kW	6,00 kW	3,16 kW	100,58 kW	3,78 kW	20,72 kW	143 kW	93,68 kW	5,92 kW	3,43 kW	9,74 kW	4,38 kW	13,40 kW
SECCIÓN CABLE 0,6/1kV-R. (mm2)	3x[3x(1x240)]+2x(1x185) Cu	Pletinas 1000 kVA Cu	3x35 Cu	-	-	3x[2x(1x185)] Cu	4x6 Cu	3x[1x(1x240)+1x(1x120)] Cu	3x[1x(1x240)+1x(1x120)] Cu	3x[1x(1x240)+1x(1x120)] Cu	3,5x16 Cu	4x6 Cu	3x[1x(1x95)+1x(1x50)] Cu	4x6 Cu	4x10 Cu	3x[1x(1x150)+1x(1x95)] Cu	3x[1x(1x95)+1x(1x50)] Cu	4x6 Cu	4x6 Cu	4x6 Cu	4x6 Cu	4x10 Cu
SECCIÓN TIERRA HV/L A-Y (Cu mm2)	1x50	Pletina 50	1x16	-	-	1x25	1x6	1x16	1x16	1x16	1x16	1x6	1x16	1x16	1x10	1x16	1x16	1x6	1x6	1x6	1x6	1x10



BT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO	CGBT ALDO
12 medor	CS13 CS Climatización Oficinas	EE31 Puente Grúa	Fuerza Maniobras Alimentaciones Auxiliares	CS3 CS Mezcladoras	CS Taller Mnto.	Reserva 16 Ip	Reserva 16 Ip	CSA CS Alumbrado	Alumbrado Distribución	Encendido 1 Alumbrado Maquinaria	Encendido 2 Alumbrado Maquinaria	Encendido 3 Alumbrado Maquinaria	Alumbrado Emergencia	Encendido ME1 Alumbrado Mezcladoras	Encendido ME2 Alumbrado Mezcladoras	Encendido EN1 Alumbrado Entrada	Encendido EN2 Alumbrado Entrada	Encendido AE Aldó. Acabados Embalaje	Encendido AL Aldó. ALTILLO	Encendido EM Aldó. Moldes	Alumbrado Exterior Crepuscular + Reloj
kW	13,40 kW	3,00 kW	0,10 kW	120 kW	3,36 kW	0,00 kW	0,00 kW	15,38 kW		1,2 kW	1,2 kW	1,2 kW	-- kW	0,464 kW	0,464 kW	0,812 kW	1,16 kW	1,16 kW	1,12 kW	0,58 kW	4,4 kW
ip	4x10 Cu	4x2,5 Cu	2x2,5 Cu	3x[1x(1x120)+1x(1x70)] Cu	4x6 Cu	4x2,5 Cu	2x2,5 Cu	4x10 Cu		2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	4x2,5 Cu
6	1x10	1x2,5	1x2,5	1x16	1x6	1x2,5	1x2,5	1x10		1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.
PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Cotas en: S/C
 Escala: S/E
 Proyecto: Florencio Casanova
 Angel Martí
BT-CGBT

Fecha: 07/05/04

EPOXSYMA

C/ Girona 21-23
 08850 - Gavà
 Tel. 659.90.84.39

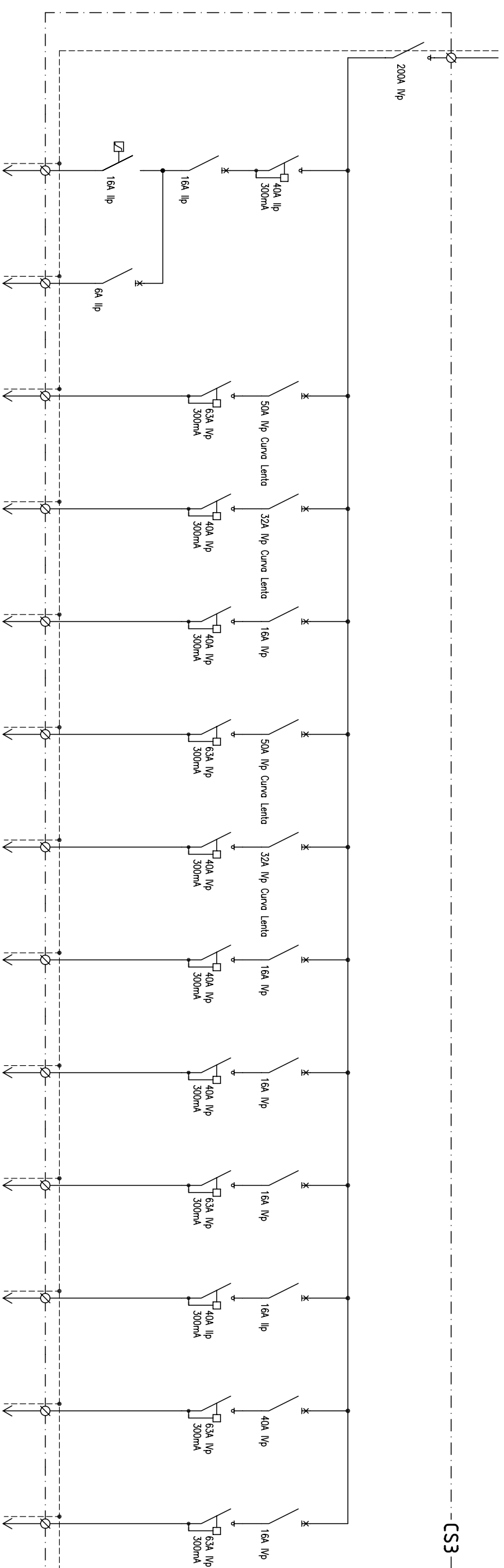
ETSEIB
 Edif: Edif:
 Profesor: Domingo Cucurull

Florencio Casanova Hernández
 Angel Martí Egea

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
 DE INGENIEROS INDUSTRIALES

BARCELONA





REFERENCIA	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3	CS3
DESCRIPCION	Entrada	Alumbrado Altillo Encendido ALZ	Alumbrado Emergencia	EE18 Compressor Aire	EE19 Compressor Aire	EE28 Secador Aire	EE21 Compressor Aire	EE24 Compressor Aire	EE26 Secador Aire	ES15 Estufa Calefaccion Ambiental	EE27 Maquina Ultrasonidos	MM13 Chorrosonora	TC14 Torno Corrente 14	Reserva				
POT. NOMINAL	93,68 kW	0,46 kW	0,01 kW	22,00 kW	15,00 kW	5,00 kW	22,00 kW	15,00 kW	5,00 kW	2,00 kW	5,00 kW	1,20 kW	0,50 kW	0,00 kW				
SECCION CABLE 0,6/1kV-R (mm2)	3x[(x)(x95)]+x(1x50) Cu	2x2,5 Cu	2x1,5 Cu	4x10 Cu	4x6 Cu	4x2,5 Cu	4x10 Cu	4x6 Cu	4x2,5 Cu	4x2,5 Cu	4x2,5 Cu	2x2,5 Cu	4x10 Cu	4x2,5 Cu				
SECCION TERMO H07LFV (Cu mm2)	1x16	1x2,5	1x1,5	1x10	1x6	1x2,5	1x10	1x6	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x10	1x2,5				

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.
PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSION

Catedra en S/C Proyectadista: Florencio Casanova
 Escala S/E Angel Martí
 Peticionaria: Fecha: 03/10/04

EPOXSYMA

C/Girona 21-23
 08850 - Gavá
 Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Profesor:
 Domingo Cucurull

Edic:

Edic:

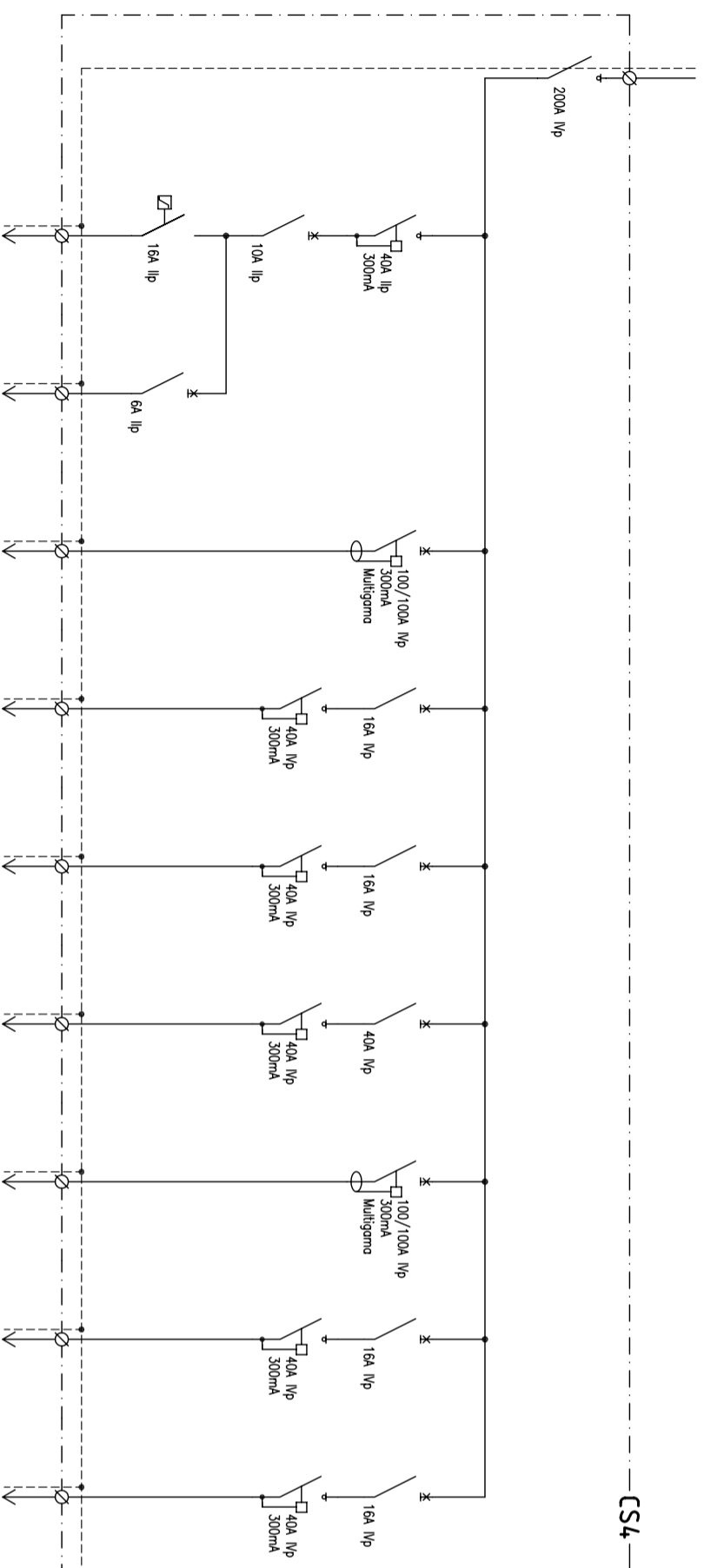
ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
 DE
 ENGINYERS INDUSTRIALS

BARCELONA



Florencia Casanova Hernandez

Angel Martí Egea



REFERENCIA	CS4	CS4	CS4	CS4	CS4	CS4	CS4	CS4	CS4	CS4	CS4	CS4
DESCRIPCION	Entrada	Alumbrado Silicico Emergido SI	Alumbrado Emergencia	Presna Silicico	BP Presna Silicico	Besombador de Color	Tomo Corriente	Futuro Presna Silicico 2	Futuro BP Presna Silicico	Reserva		
POT. NOMINAL	100,58 kW	0,58 kW	0,01 kW	45,00 kW	2,00 kW	5,00 kW	1,00 kW	45,00 kW	2,00 kW	0,00 kW		
SECCION CABLE 0,6/1kV-R (mm²)	3x1x(1x85)+1x(1x50) Cu	2x1,5 Cu	2x1,5 Cu	3,5x3,5 Cu	4x2,5 Cu	4x2,5 Cu	4x10 Cu	3,5x3,5 Cu	4x2,5 Cu	4x2,5 Cu		
SECCION TUBERIA PVC/ALV (Øx mm/2)	1x16	1x1,5	1x1,5	1x16	1x2,5	1x2,5	1x10	1x16	1x2,5	1x2,5		

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.

PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSION

Codas an: S/C
Escala: S/E

Proyectista: Florencio Casanova
Angel Martí

Fecha: 03/10/04

Elaborador: **BT-CS4**

EPOXSYMA

C/Girona 21-23
08850 - Gavà
Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Profesor:
Domingo Cucurull

Edic:

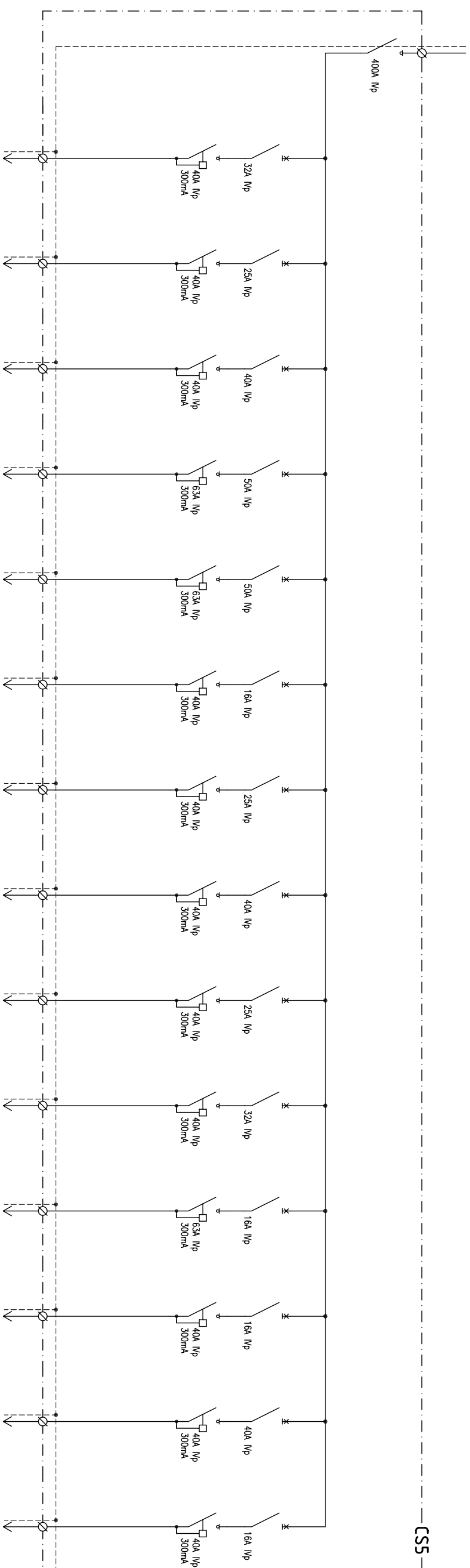
Edic:

Florencio Casanova Hernandez

Angel Martí Egea



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERS INDUSTRIALS
DE BARCELONA



REFERENCIA	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	CSS	
DESCRIPCION	Entrada	ES16 Estudio	ES20 Estudio	ES17 Estudio	ES02 Estudio	ES01 Estudio	ES03 Estudio	ES04 Estudio	ES15 Estudio	ES05 Estudio	ES06 Estudio	MH11 Enganche Copertura	EE Máquina Ultrasonidos	Toma Corriente	Reserva					
POT. NOMINAL	143 kW	13,00 kW	10,50 kW	16,50 kW	20,00 kW	20,00 kW	3,30 kW	9,60 kW	15,00 kW	9,60 kW	15,00 kW	5,00	5,00	0,50	0,00 kW					
SECCION CABLE 0,6/1kV-F (mm²)	3x[(1x150)]+(1x195) Cu	4x6 Cu	4x6 Cu	4x10 Cu	4x10 Cu	4x10 Cu	4x2,5 Cu	4x6 Cu	4x10 Cu	4x6 Cu	4x6 Cu	4x2,5 Cu	4x2,5 Cu	4x10 Cu	4x2,5 Cu					
SECCION TERRO RHO7-A-V (Cu mm²)	1x16	1x6	1x6	1x10	1x10	1x10	1x2,5	1x6	1x10	1x6	1x6	1x2,5	1x2,5	1x10	1x2,5					

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.
PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Cotas en **S/C** Proyecto: Florencio Casanova
 Escala **S/E** Autor: Angel Martí
 Fecha: 08/05/04

EPOXSYMA

C/Girona 21-23
 08850 - Gavà
 Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

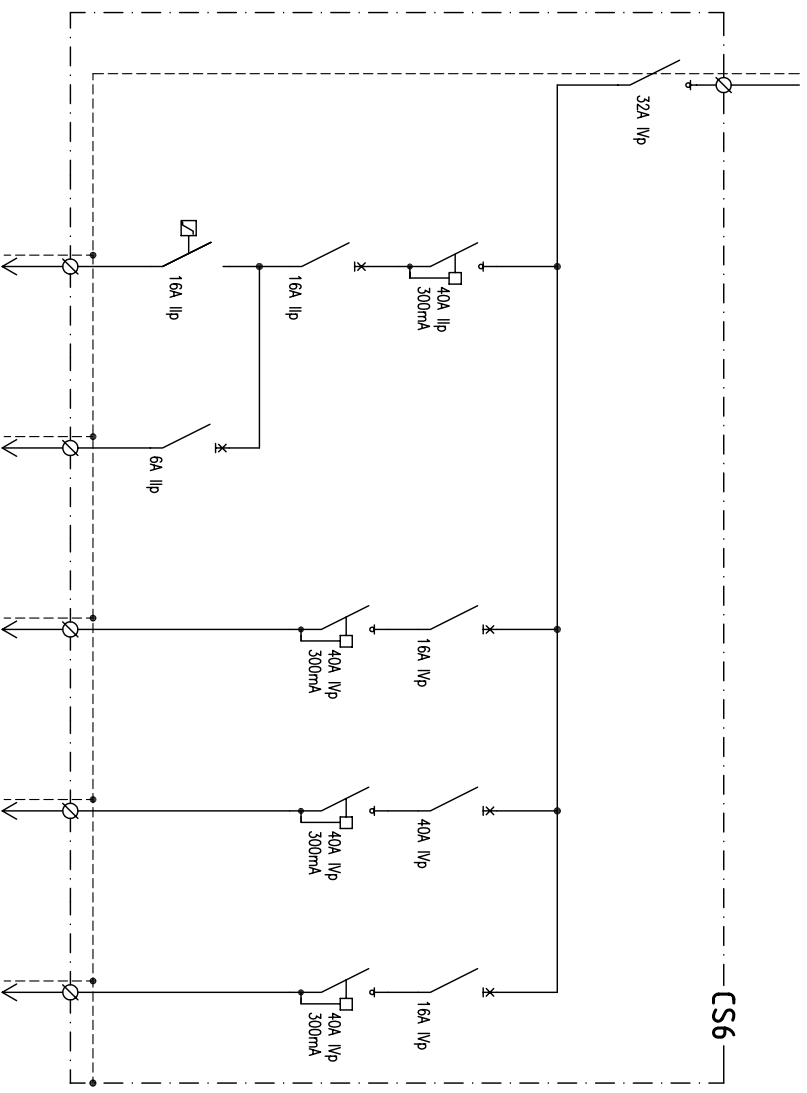
Profesor:
 Domingo Cucurull

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
 D'ENGINYERS INDUSTRIALS
 DE BARCELONA



Florencio Casanova Hernández

Angel Martí Egas



REFERENCIA	CS6	CS6	CS6	CS6	CS6	CS6	CS6
DENOMINACION	Entrada	Alumbrado Reparaciones Encendido RE	Alumbrado Emergencia	Fuerza	TC	Reserva	
POT. NOMINAL	3,78 kW	0,58 kW	0,01 kW	2,00 kW	1,2 kW	0,00 kW	
SECCION CABLE 0,6/1kV-R (mm2)	4x6 Cu	2x1,5 Cu	2x1,5 Cu	4x2,5 Cu	4x10 Cu	4x2,5 Cu	
SECCION TIERRA H07-A-V (Ca. mm2)	1x6	1x1,5	1x1,5	1x2,5	1x10	1x2,5	

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI. PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Coles en **S/C** Proyectistas: **Florencio Casanova**
 Escala **S/E** Angel Martí
 Peticionaria Fecha: **08/05/04**
BT-CS6

EPOXSYMA

C/Girona 21-23
 08850 - Gava
 Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Edo:

Edo:

**ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
 ENGINYERS INDUSTRIALS
 DE
 BARCELONA**

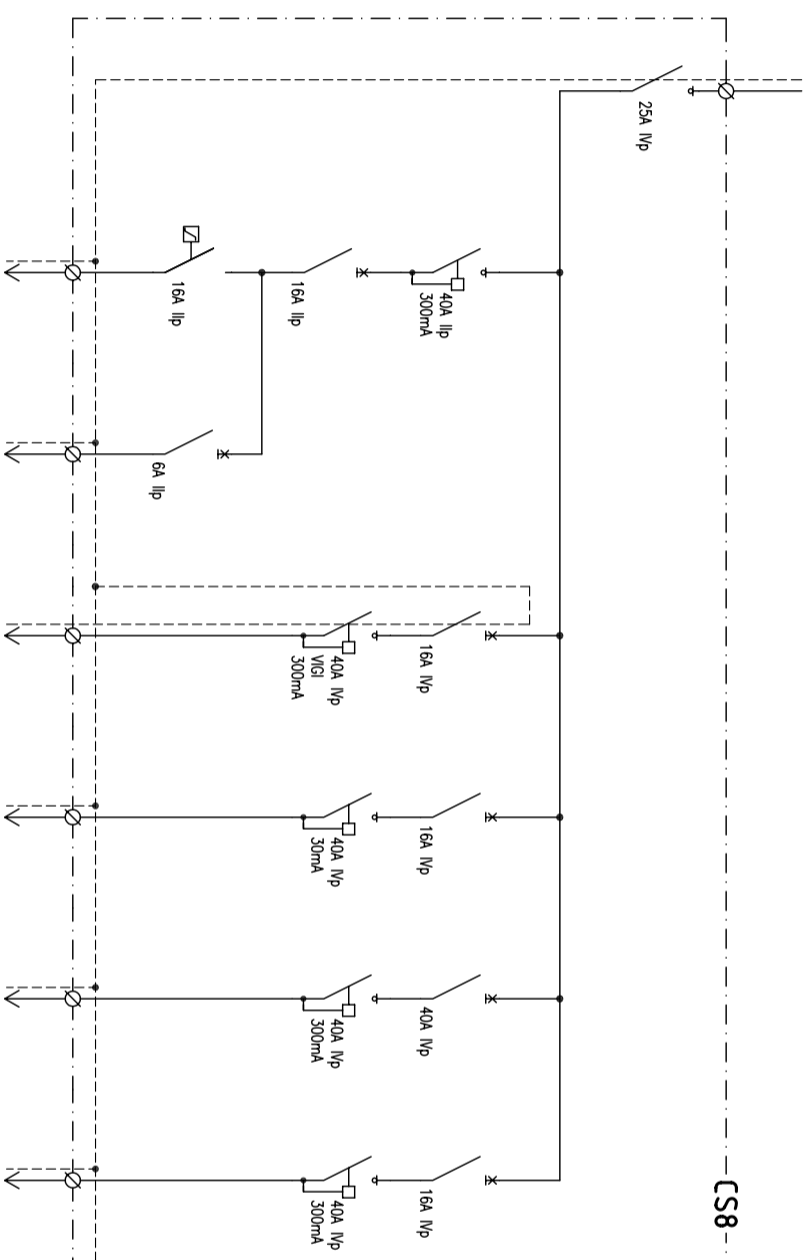
Profesor:

Domingo Cucurull

Florencio Casanova Hernández

Angel Martí Egea





REFERENCIA	CS8	CS8	CS8	CS8	CS8	CS8	CS8
DENOMINACION	Entrada	Alumbrado Altillo Encendido AL2	Alumbrado Emergencia	Enchufes Equipos Informáticos	Fuerza	Toma Corriente	Reserva
POT. NOMINAL	4,27 kW	0,46 kW	0,01 kW	0,80 kW	2,00 kW	1,00 kW	0,00 kW
SECCION CABLE 0,6/1kV-R (mm²)	4x6 Cu	2x1,5 Cu	2x1,5 Cu	2x2,5 Cu	4x2,5 Cu	4x10 Cu	4x2,5 Cu
SECCION TIERRA HM07 A-1 (Cu mm²)	4x6	1x1,5	1x1,5	1x2,5 Corte en Disyuntor	1x2,5	1x10	1x2,5

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.
PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSION

Colas en **S/C** Proyectistas: **Florencio Casanova**
Escala **S/E** Angel Martí
Petición nº/a Fecha: **08/05/04**

EPOXSYMA

C/ Girona 21-23
08850 - Gavá
Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Profesor:
Domingo Cucurull

Fdo:

Fdo:

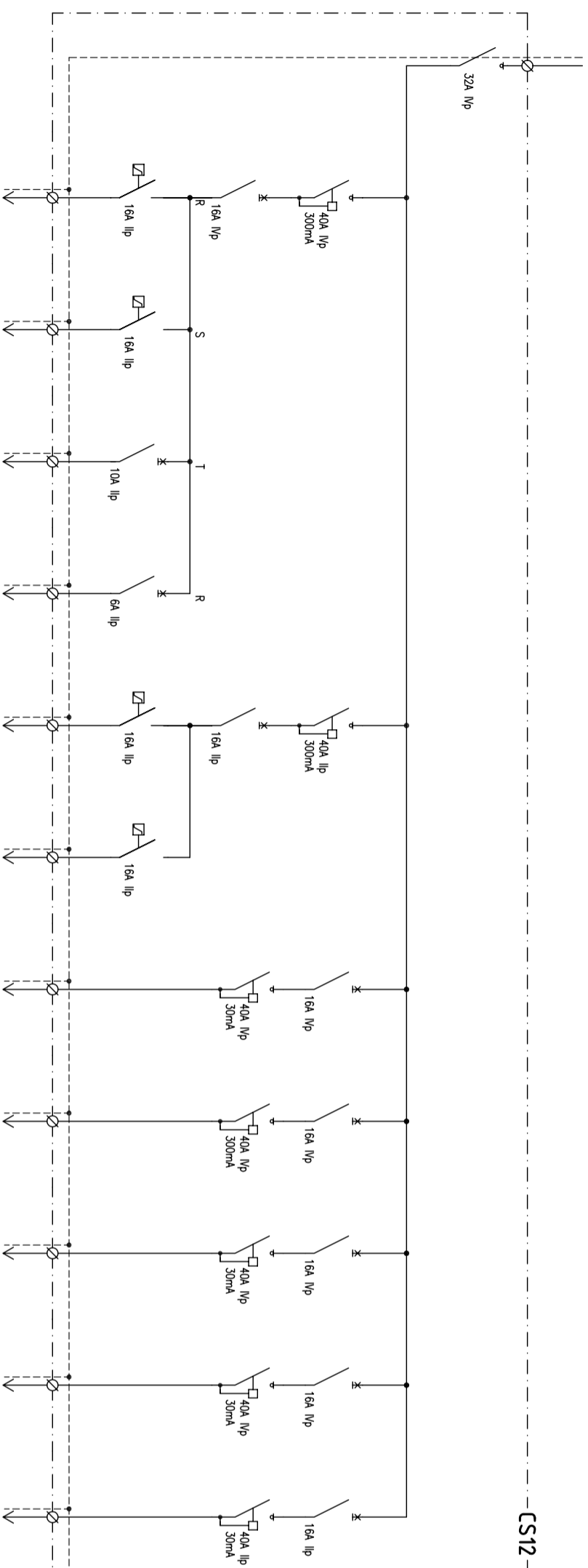
Florencio Casanova Hernandez

Angel Martí Egea

**ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENYERS INDUSTRIALS**

BARCELONA





REFERENCIA	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12	CS12
DENOMINACION	Entrada	Aunbrodo Cocino Encendido C01	Aunbrodo Oficina Encendido C02	Aunbrodo Aseos	Aunbrodo Emergencia	Aunbrodo Almacén Encendido AL1	Aunbrodo Almacén Encendido AL2	Enchufes Fuerza	Enchufes Fuerza	Reservo	Reservo	Reservo	Reservo		
POT. NOMINAL	4,02 kW	0,288 kW	0,288 kW	0,36 kW	0,01 kW	0,72 kW	0,72 kW	1,00 kW	1,00 kW	0,00 kW	0,00 kW	0,00 kW			
SECCION CABLE 0,6/1kV-R (mm ²)	4x6 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x1,5 Cu	2x1,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	4x2,5 Cu	4x2,5 Cu	4x2,5 Cu	4x2,5 Cu	2x2,5 Cu			
SECCION TIERRA H07 Z-LV (Cu mm ²)	1x6	1x2,5	1x2,5	1x1,5	1x1,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x2,5			

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.
PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Cables en S/C
Escala S/E
Participante

Proyectista: Florencio Casanova
Angel Martí

Fecha: 03/10/04

BT-CS12

EPOXSYMA

C/Girona 21-23
08850 - Gavá
Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Ede:

Ede:

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
D'E ENGINYERS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

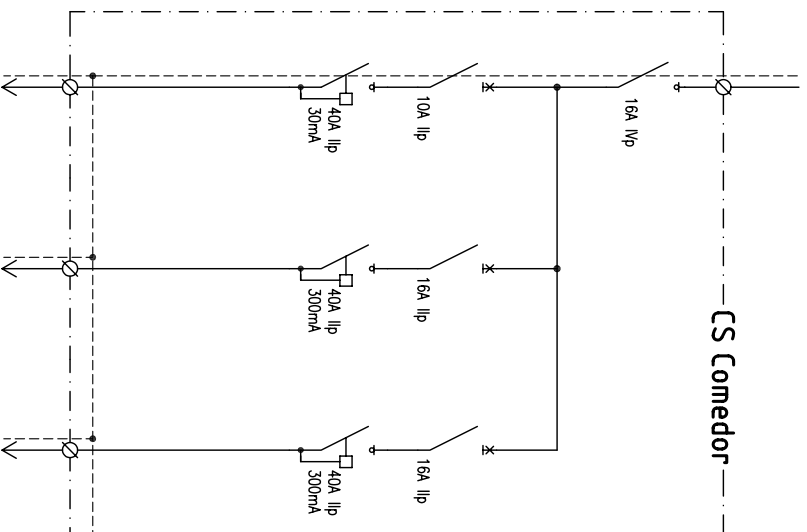
Professor:

Domingo Cucurull

Florencio Casanova Hernandez

Angel Martí Egea





REFERENCIA	CS Comedor	CS Comedor	CS T. Mhlo.
DENOMINACION	Alumbrado	Fuerza	Reserva
POT. NOMINAL	0,58 kW	1,00 kW	1 kW
SECCION CABLE 0,6/1kV-R (mm²)	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu
SECCION TIERRA HM07 A-V (Cu mm²)	1x2,5	1x2,5	1x2,5

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI. PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Cotas en S/C
Escala S/E

Proyectistas: Florencio Casanova
Angel Martí

BT-CSCOCINA

Peticionaria/ta

Fecha:

08/05/04

EPOXSYMA

C/Girona 21-23
08850 - Gava
Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Edo:

Edo:

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENYERS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

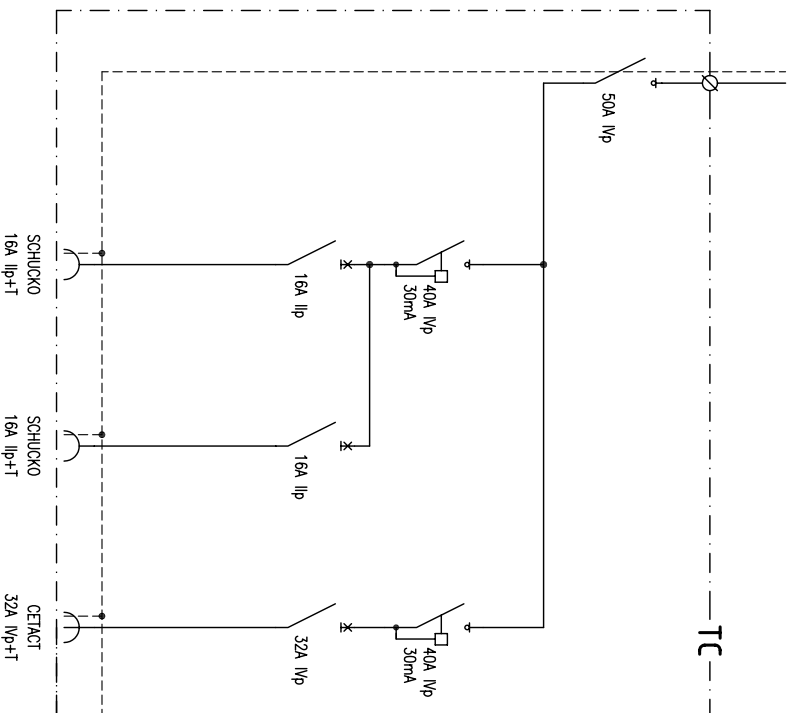
Profesor:

Domingo Cucurull

Florencio Casanova Hernández

Angel Martí Egea





REFERENCIA	CMM100	CMM100	CMM100
DENOMINACION	BP-Bole Presión de Máquina	ES-Estufa Máquina	ME-Mezclador de Máquina
POT. NOMINAL	2,00 kW	8,00 kW	10,00 kW
SECCION CABLE 0,6/1kV-R (mm²)	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	4x6 Cu
SECCION TIERRA HV07 A-V (Cu. mm²)	1x2,5	1x2,5	1x6

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI. PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Colas en S/C
Escala S/E

Proyectistas: Florencio Casanova
Angel Martí

BT-TC

Peticionaria

Fecha:

07/05/04

EPOXSYMA

C/ Girona 21-23
08850 - Gavà
Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Edo:

Edo:

Profesor:

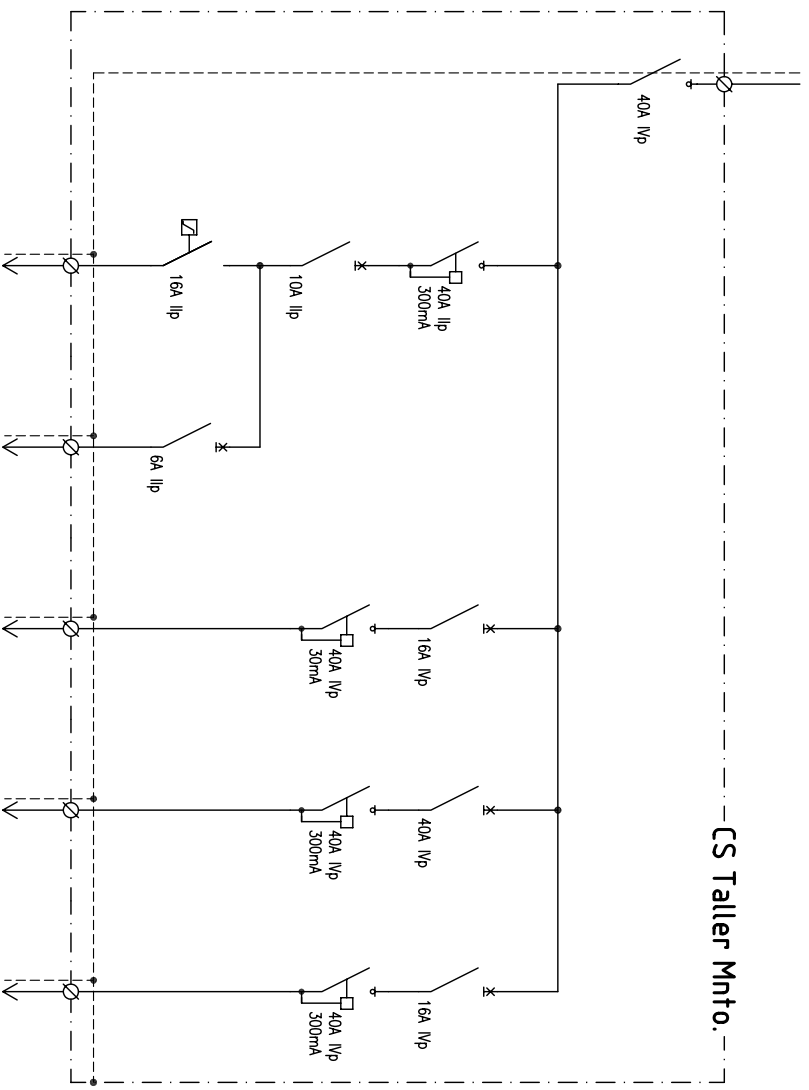
Domingo Cucurull

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERS INDUSTRIALS
DE BARCELONA



Florencio Casanova Hernández

Angel Martí Egea



REFERENCIA	CS T. Mnto.	CS T. Mnto.	CS T. Mnto.	CS T. Mnto.	CS T. Mnto.	CS T. Mnto.
DENOMINACION	Entrada	Alumbrado	Alumbrado Emergencia	Fuerza	Torno Corriente	Reserva
POT. NOMINAL	3,36 kW	0,35 kW	0,01 kW	2,00 kW	1,00 kW	0,00 kW
SECCION CABLE 0,6/1kV-R (mm²)	4x6 Cu	2x2,5 Cu	2x1,5 Cu	4x2,5 Cu	4x10 Cu	4x2,5 Cu
SECCION TIERRA H07 A-V (Ca. mm²)	4x6	1x2,5	1x1,5	1x2,5	1x10	1x2,5

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI. PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Cotas en S/C
Escala S/E

Proyectistas: Florencio Casanova
Angel Martí

BT-CSMNTO

Peticionaria:

Fecha: 08/05/04

EPOXSYMA

C/Girona 21-23
08850 - Gava
Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Edo:

Edo:

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
DE ENGINYERS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

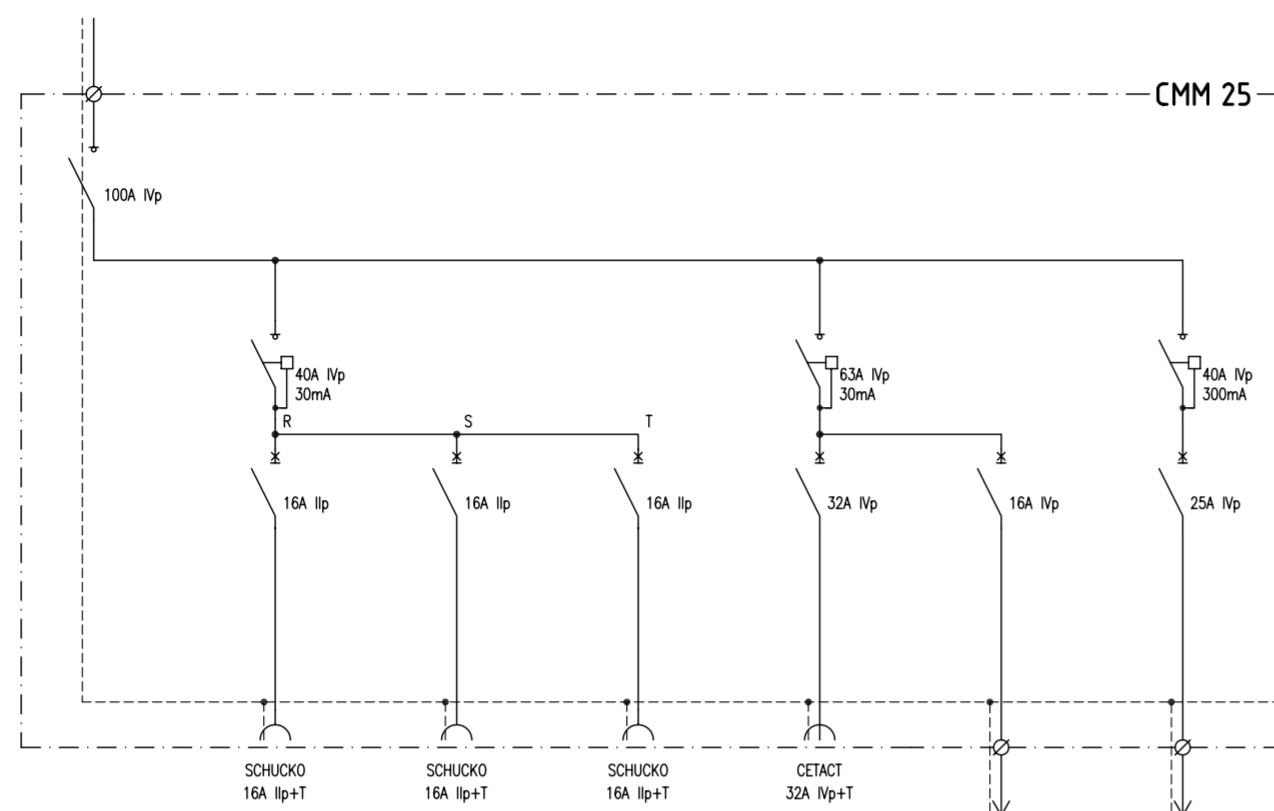
Profesor:

Domingo Cucurull

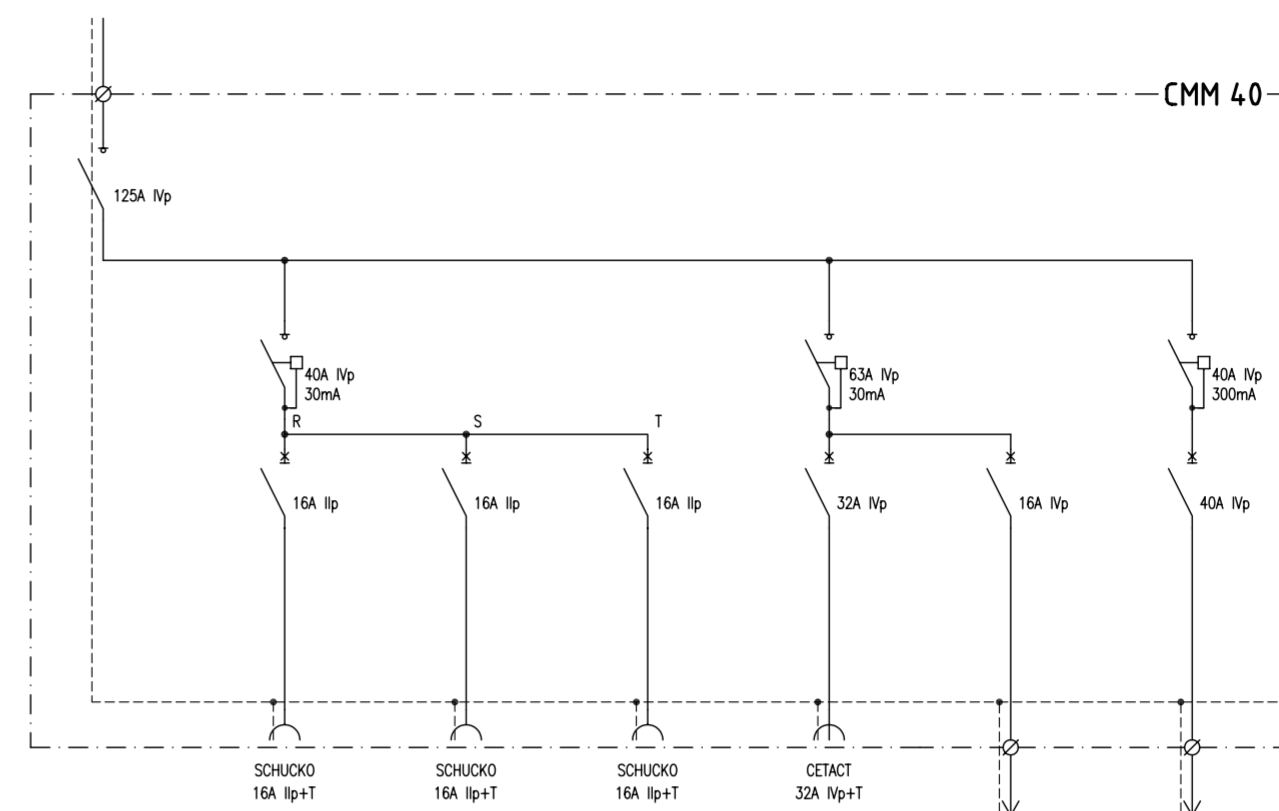
Florencio Casanova Hernández

Angel Martí Egea

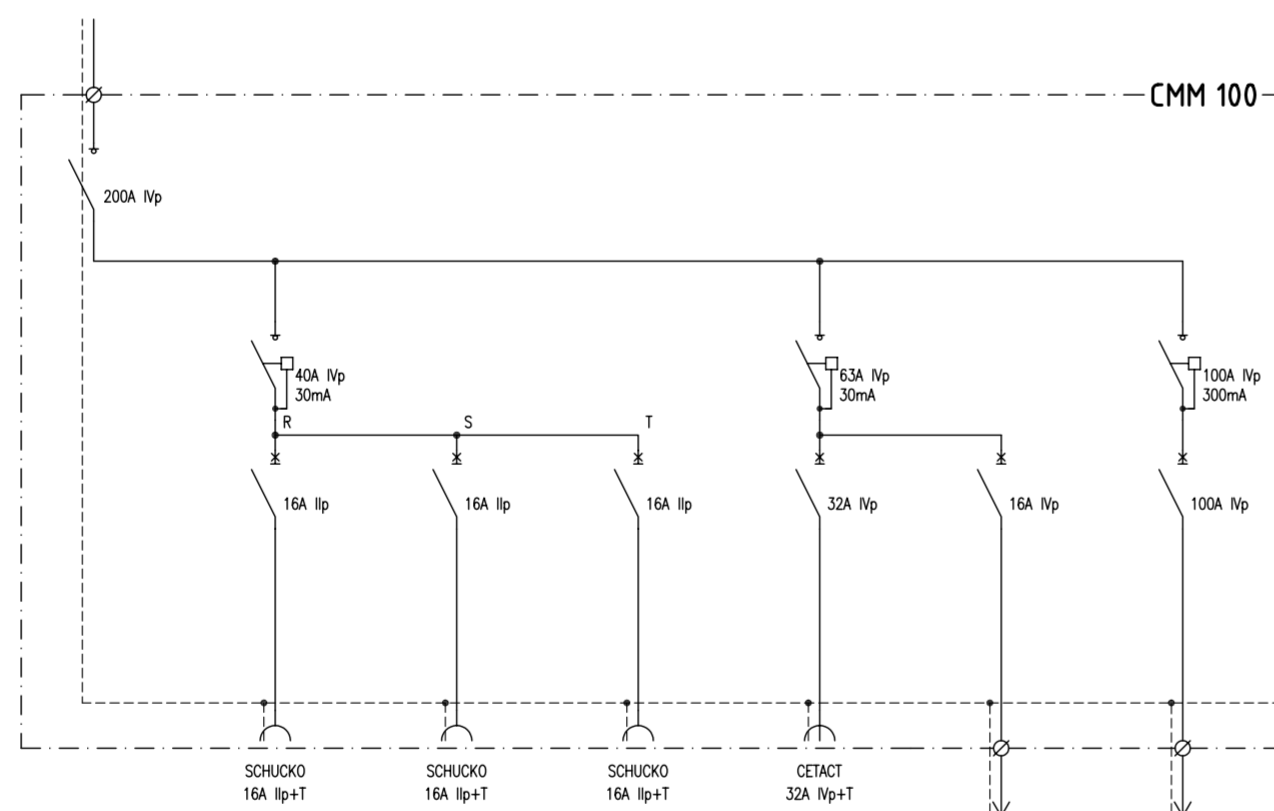




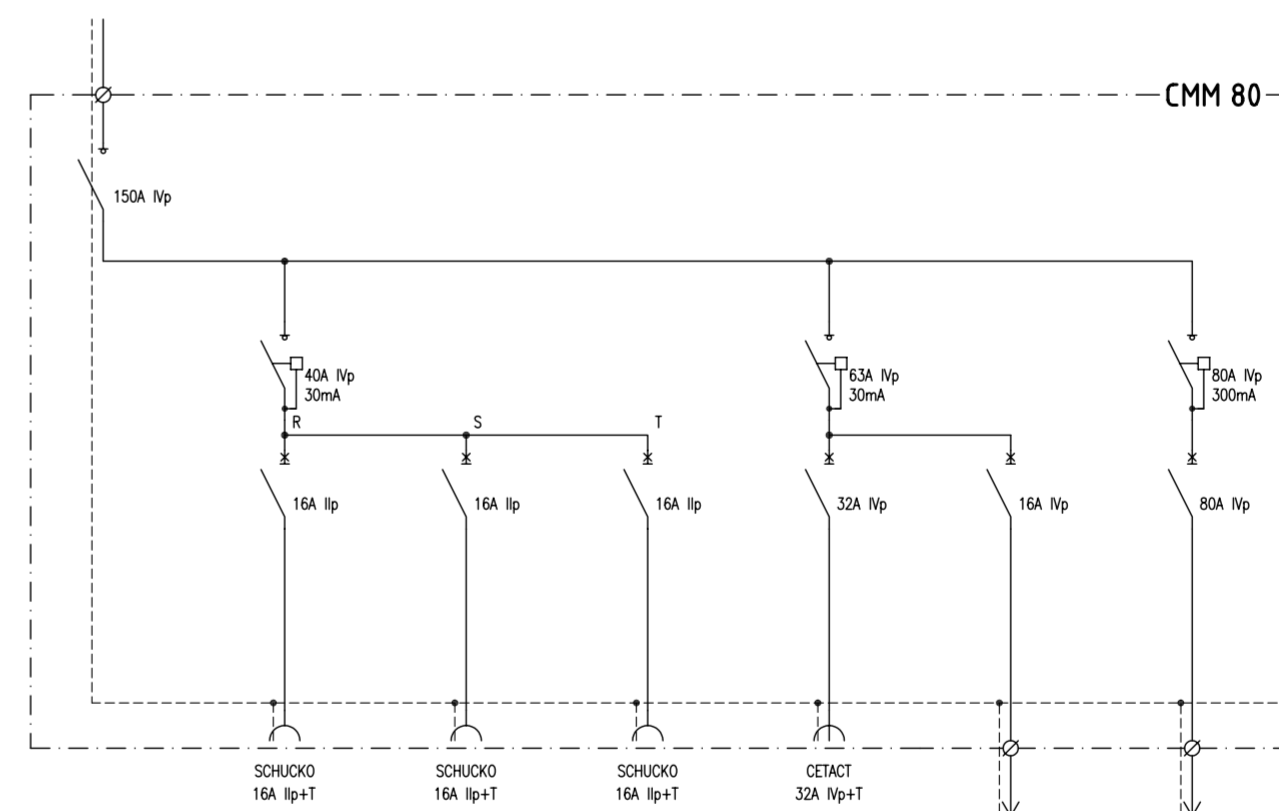
REFERENCIA	CMM25	CMM25	CMM25	CMM25	CMM25	CMM25
DENOMINACIÓN	BP-Bole Presión de Máquina	ES-Estufa Máquina	Tomas Corriente	ME-Mezclador de Máquina	Extractor Máquina	Máquina
POT. NOMINAL	2,00 kW	8,00 kW	0,00 kW	10,00 kW	1,00 kW	-- kW
SECCIÓN CABLE 0,6/1kV-R (mm2)	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	4x6 Cu	4x2,5 Cu	4x6 Cu
SECCIÓN TIERRA HV07 A-V (Cu mm2)	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x6	1x2,5	1x6



REFERENCIA	CMM40	CMM40	CMM40	CMM40	CMM40	CMM40
DENOMINACIÓN	BP-Bole Presión de Máquina	ES-Estufa Máquina	Tomas Corriente	ME-Mezclador de Máquina	Extractor Máquina	Máquina
POT. NOMINAL	2,00 kW	8,00 kW	0,00 kW	10,00 kW	1,00 kW	-- kW
SECCIÓN CABLE 0,6/1kV-R (mm2)	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	4x6 Cu	4x2,5 Cu	4x10 Cu
SECCIÓN TIERRA HV07 A-V (Cu mm2)	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x6	1x2,5	1x10



REFERENCIA	CMM100	CMM100	CMM100	CMM100	CMM100	CMM100
DENOMINACIÓN	BP-Bole Presión de Máquina	ES-Estufa Máquina	Tomas Corriente	ME-Mezclador de Máquina	Extractor Máquina	Máquina
POT. NOMINAL	2,00 kW	8,00 kW	0,00 kW	10,00 kW	1,00 kW	-- kW
SECCIÓN CABLE 0,6/1kV-R (mm2)	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	4x6 Cu	4x2,5 Cu	3,5x35 Cu
SECCIÓN TIERRA HV07 A-V (Cu mm2)	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x6	1x2,5	1x16



REFERENCIA	CMM80	CMM80	CMM80	CMM80	CMM80	CMM80
DENOMINACIÓN	BP-Bole Presión de Máquina	ES-Estufa Máquina	Tomas Corriente	ME-Mezclador de Máquina	Extractor Máquina	Máquina
POT. NOMINAL	2,00 kW	8,00 kW	0,00 kW	10,00 kW	1,00 kW	-- kW
SECCIÓN CABLE 0,6/1kV-R (mm2)	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	2x2,5 Cu	4x6 Cu	4x2,5 Cu	3,5x25 Cu
SECCIÓN TIERRA HV07 A-V (Cu mm2)	1x2,5	1x2,5	1x2,5	1x6	1x2,5	1x16

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.
PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Cotas en S/C
 Escala S/E
 Proyectistas: Florencio Casanova, Angel Martí
 Particularista
 Fecha: 08/05/04

EPOXSYMA

C/ Girona 21-23
 08850 - Gavà
 Tel. 659.90.84.39

ETSEIB

Profesor:
 Domingo Cucurull

Fdo:

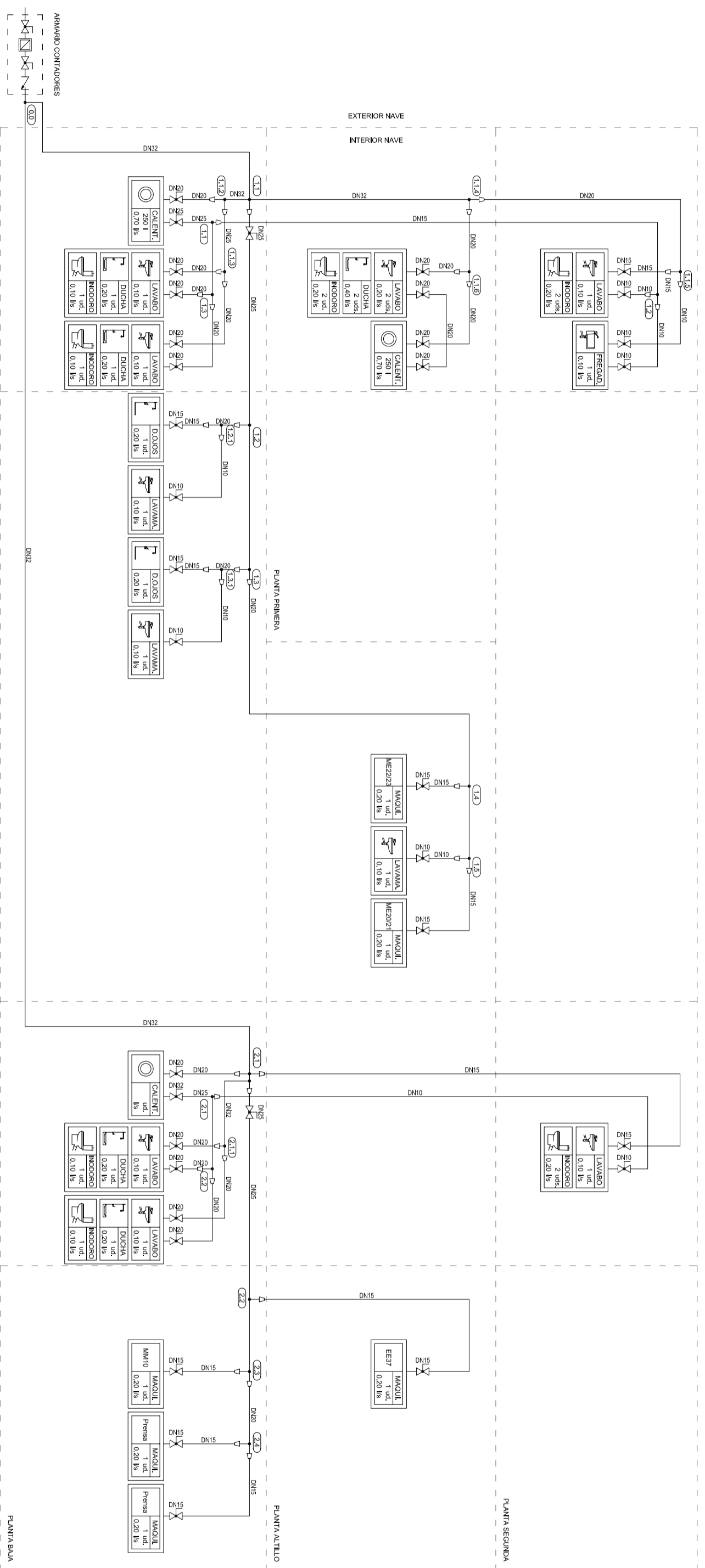
Fdo:

Florencio Casanova Hernández

Angel Martí Egea

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
 ENGINYERS INDUSTRIALS
 DE
 BARCELONA





LEYENDA

- VALVULA DE BOLA
- REDUCCION
- CONTADOR
- TUBO DE COBRE (UNIONES SOLDADAS O POR COMPRESION)
- AGUA FRIA SANITARIA
- AGUA CALENTE SANITARIA

**DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.
PROYECTO INSTALACIONES AGUA**

Catals en **S/C** Proyectistas: Florencio Casanova
 Escala **S/E** Angel Martí
 Pel·lícula
EPOXYMA **AGUA-ESQUEMA**
 C/Girona 21-23 Edo: Domingo Cucurull
 08850 - Gavà Edo: Angel Martí Egea
 Tel. 699.49.14.04 Fecha: 08/05/04

ETSEIB

Profesor:
Domingo Cucurull

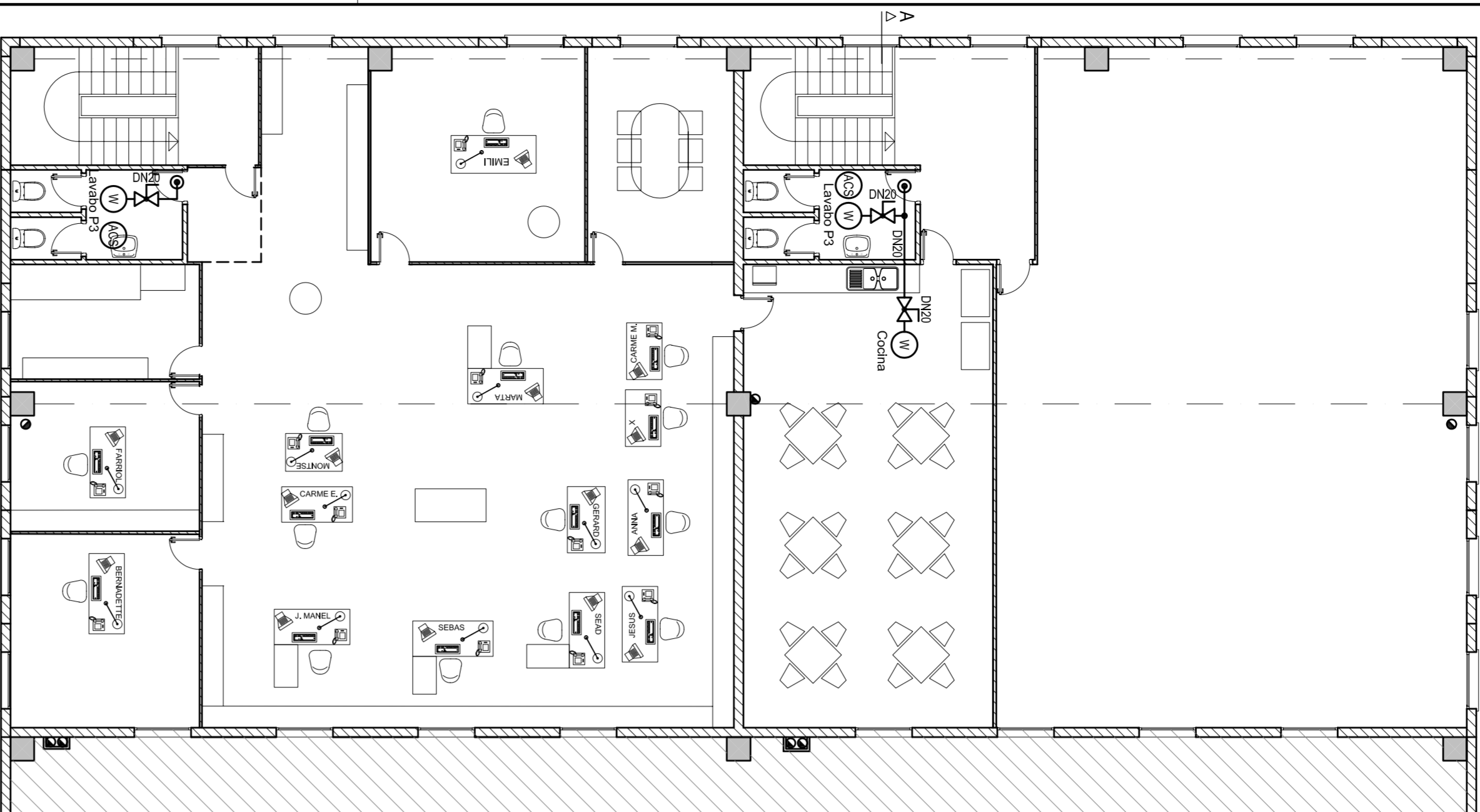
Florencio Casanova Hernandez

Angel Martí Egea

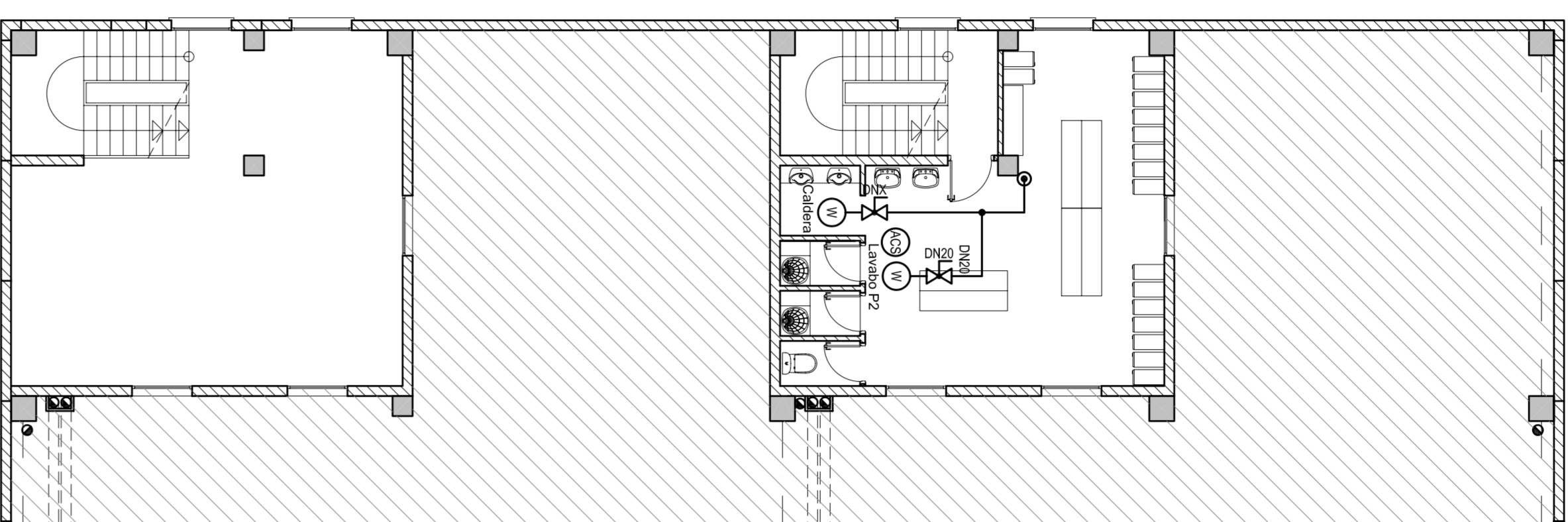


ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
DE
ENGINYERS INDUSTRIALS
DE
BARCELONA

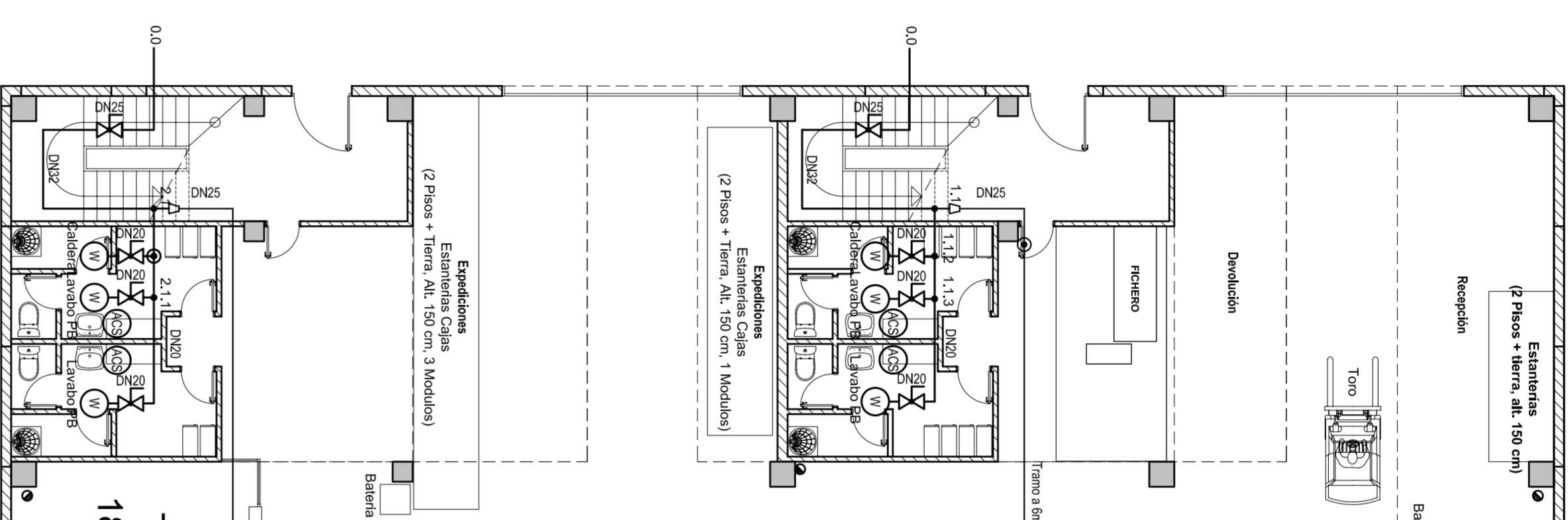
PLANTA SEGUNDA



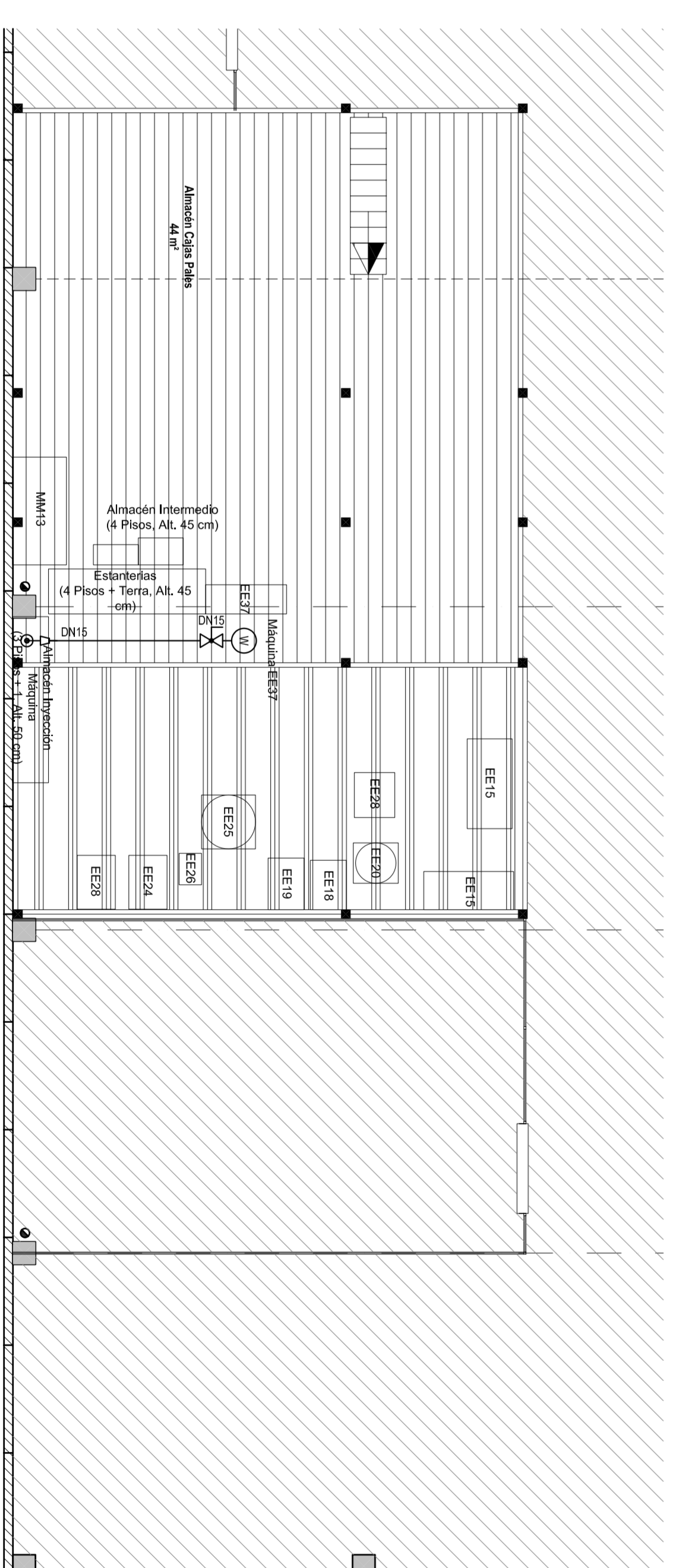
PLANTA PRIMERA



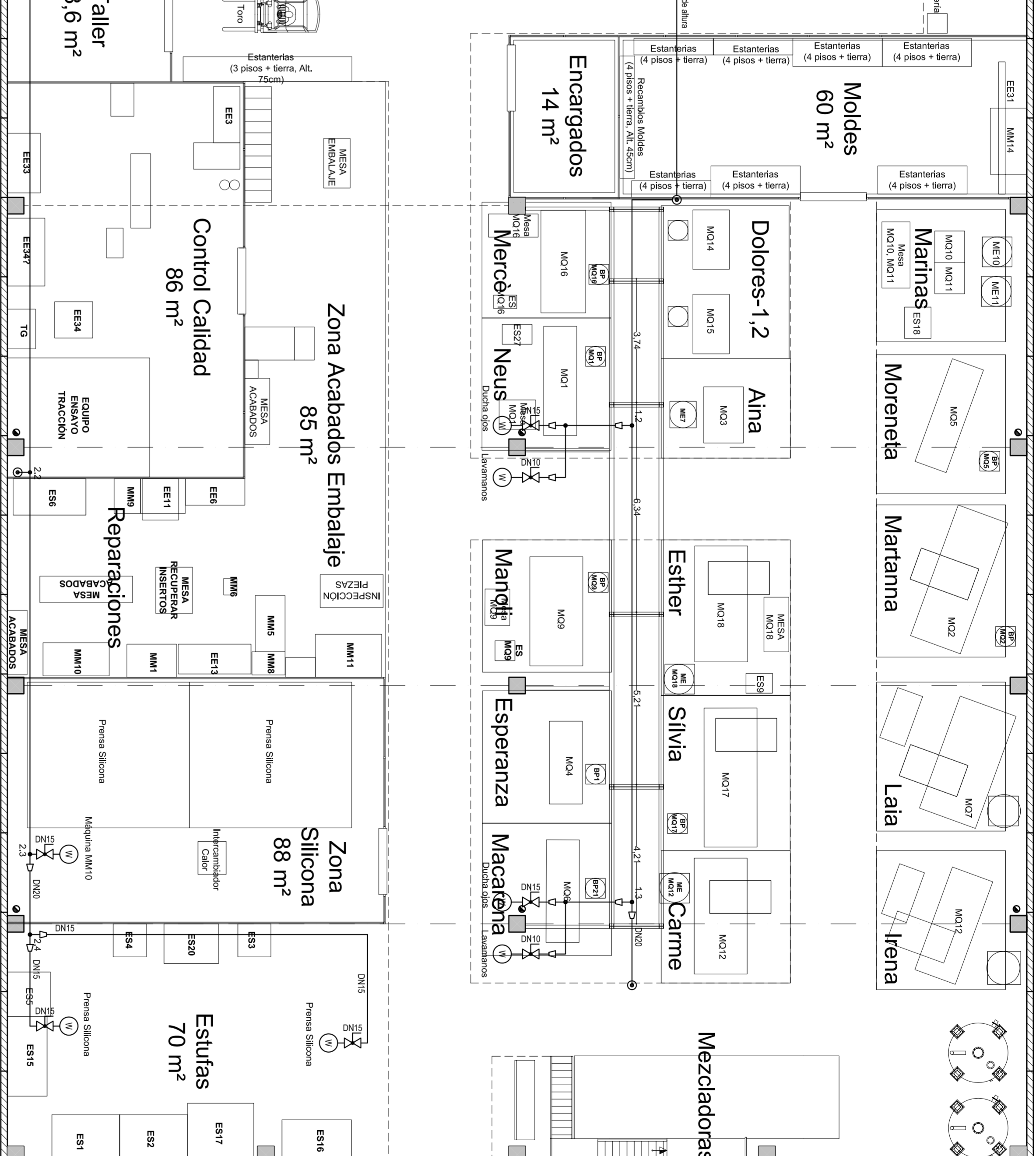
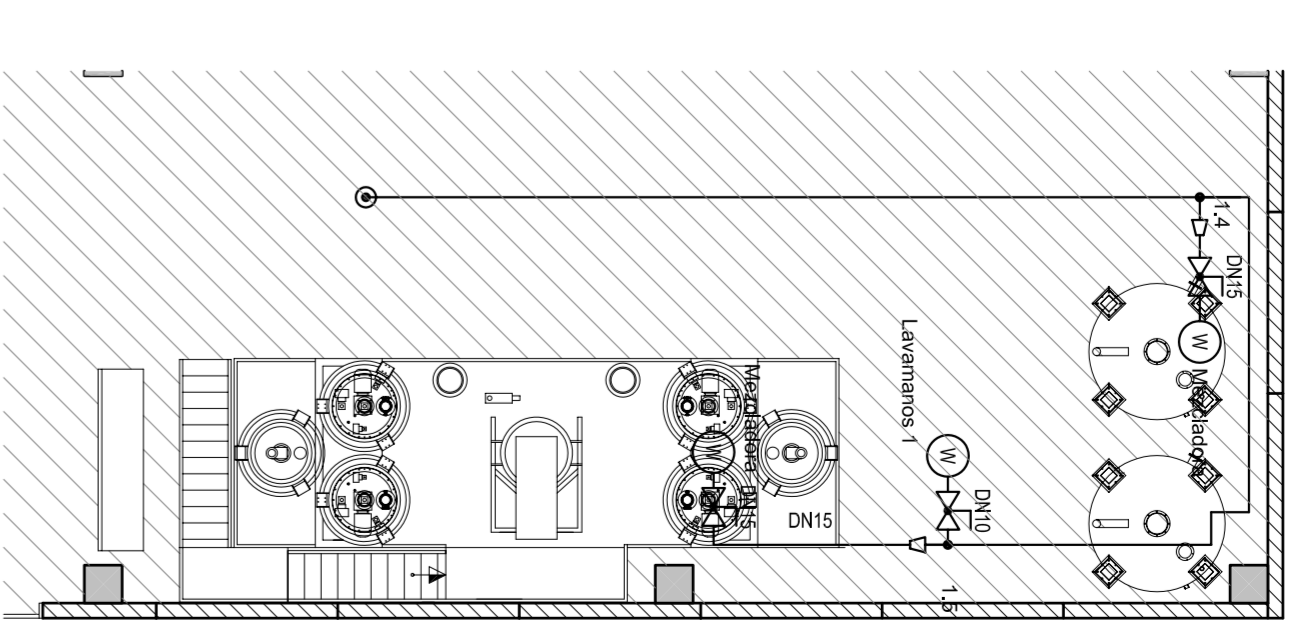
PLANTA BAJA



PLANTA ALTILLO

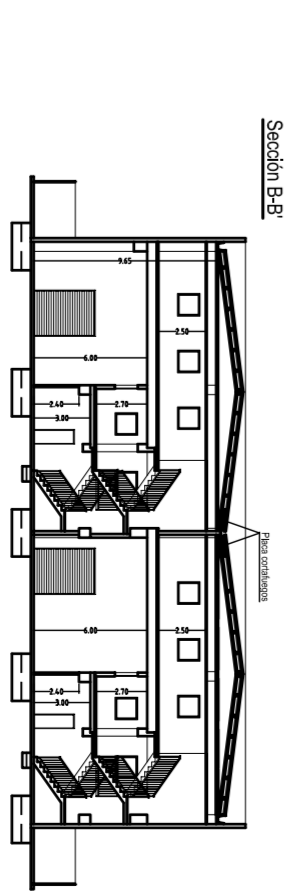
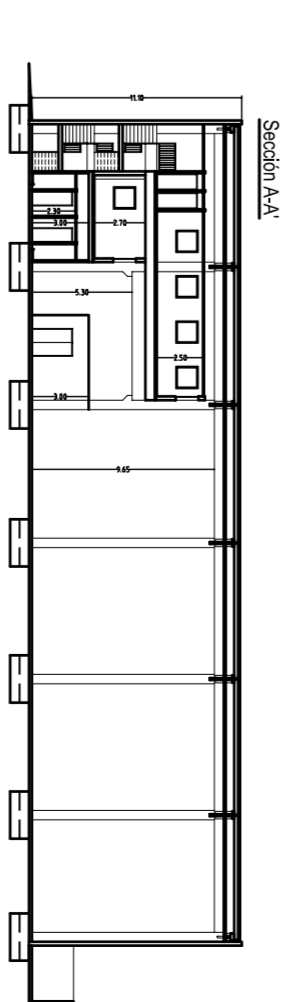


PLANTA ALTILLO



Leyenda

- Montaje de la tubería
 - Nivel de Piso
 - Toma de Agua Fría Sanitaria
 - Toma de Agua Caliente
 - Sanitaria
- Secciones E 1:400



DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACION DE PIEZAS EPOXI.
PROYECTO INSTALACIONES AGUA

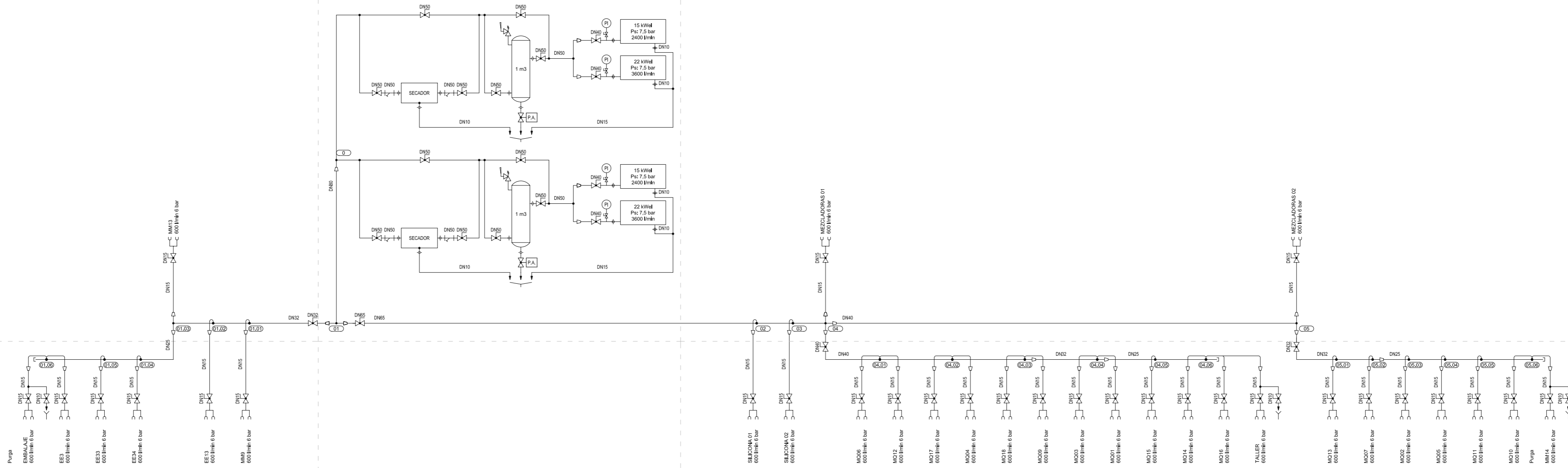
ESCALA: 1:100
 FECHA: 08/05/04

EPOXYSYMA

ETSIEB
 Damián Ocañill

PLANTA BAJA ▽ ALTILLOS

SALA COMPRESORES



- LEYENDA**
- FILTRO
 - VÁLVULA DE BOLA
 - REDUCCIÓN
 - VÁLVULA DE SEGURIDAD
 - VENTEO
 - ENLACE TRES PIEZAS
 - INDICADOR DE PRESION
 - LIMITE SUMINISTRO
 - CONEXION RÁPIDA MANGUERA
 - EQUIPO REDUCTOR DE PRESION

- TUBO DE ACERO GALVANIZADO (UNIONES ROSCADAS) St.00 - DIN 2440
 - VÁLVULAS
 Ø > 1" ENBRIDADAS
 Ø < 1" ROSCADAS
 - PRESION DE DISEÑO 10 kg/cm²
 - PRESION DE PRUEBA 15 kg/cm²
 NOTA: PREVER BRIDAS O UNIONES TRES PIEZAS PARA EL DESMONTAJE DE EQUIPOS.

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.
 PROYECTO INSTALACIONES AIRE COMPRIMIDO

Cotas en S/C Projectistas: Florencio Casanova AC-ESQUEMA
 Escala S/E Angel Marti
 Peticionario/a Fecha: 08/05/04

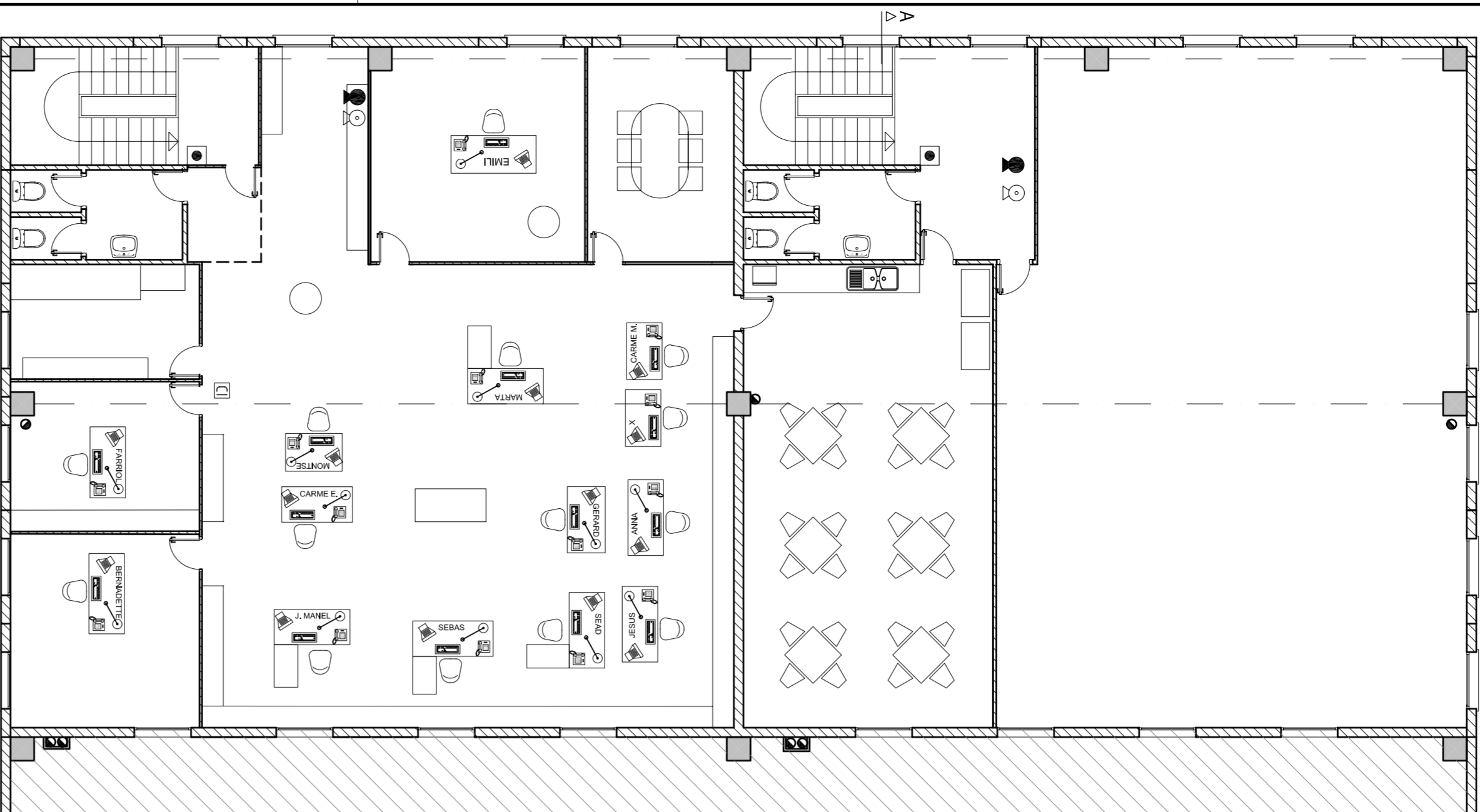
EPOXSYMA

C/Girona 21-23
 08850 - Gavá
 Tel. 699.49.14.04

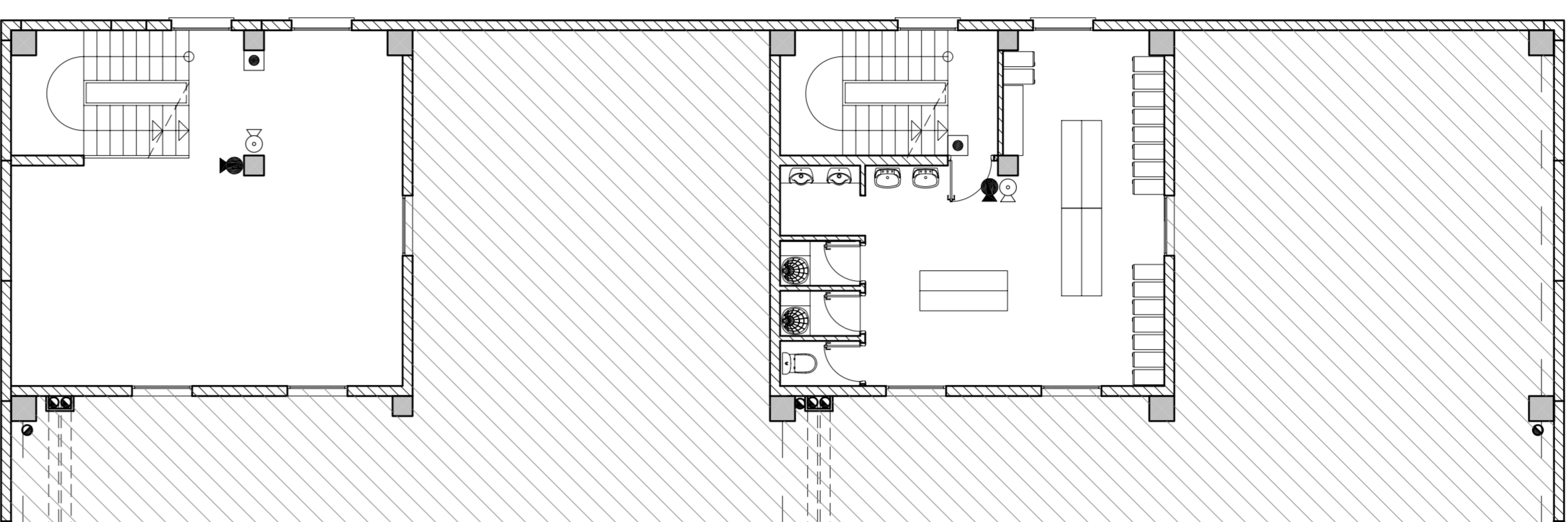
ETSEIB Fdo: Fdo:
 Profesor: Domingo Cucurull Florencio Casanova Hernández Angel Martí Egea
 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
 ENGINYERS INDUSTRIALS
 DE BARCELONA



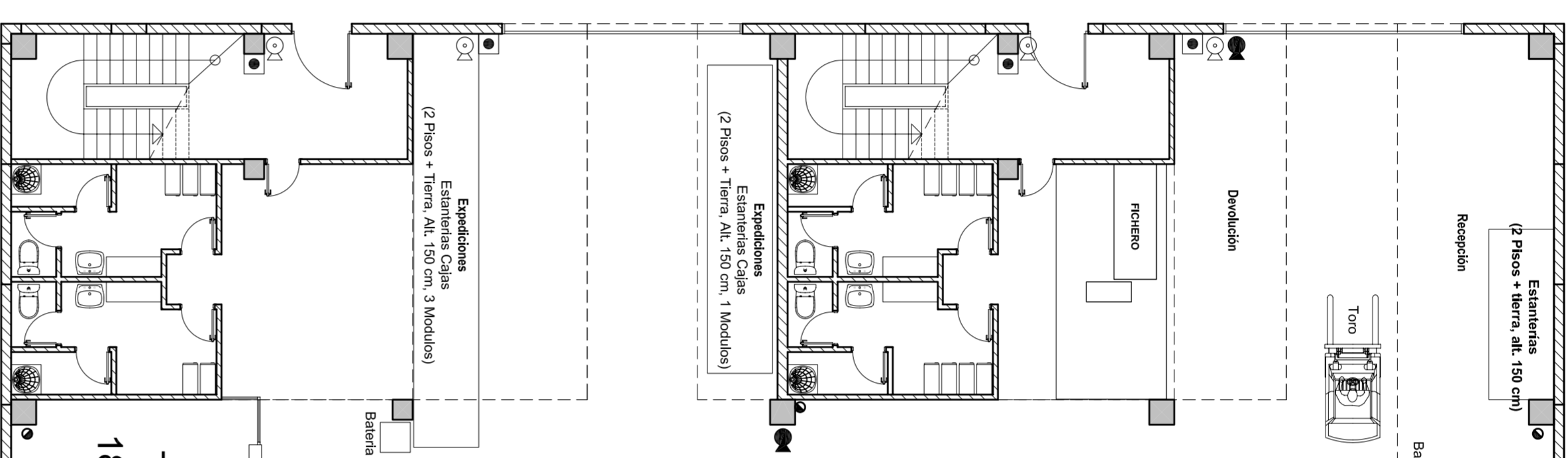
PLANTA SEGUNDA



PLANTA PRIMERA

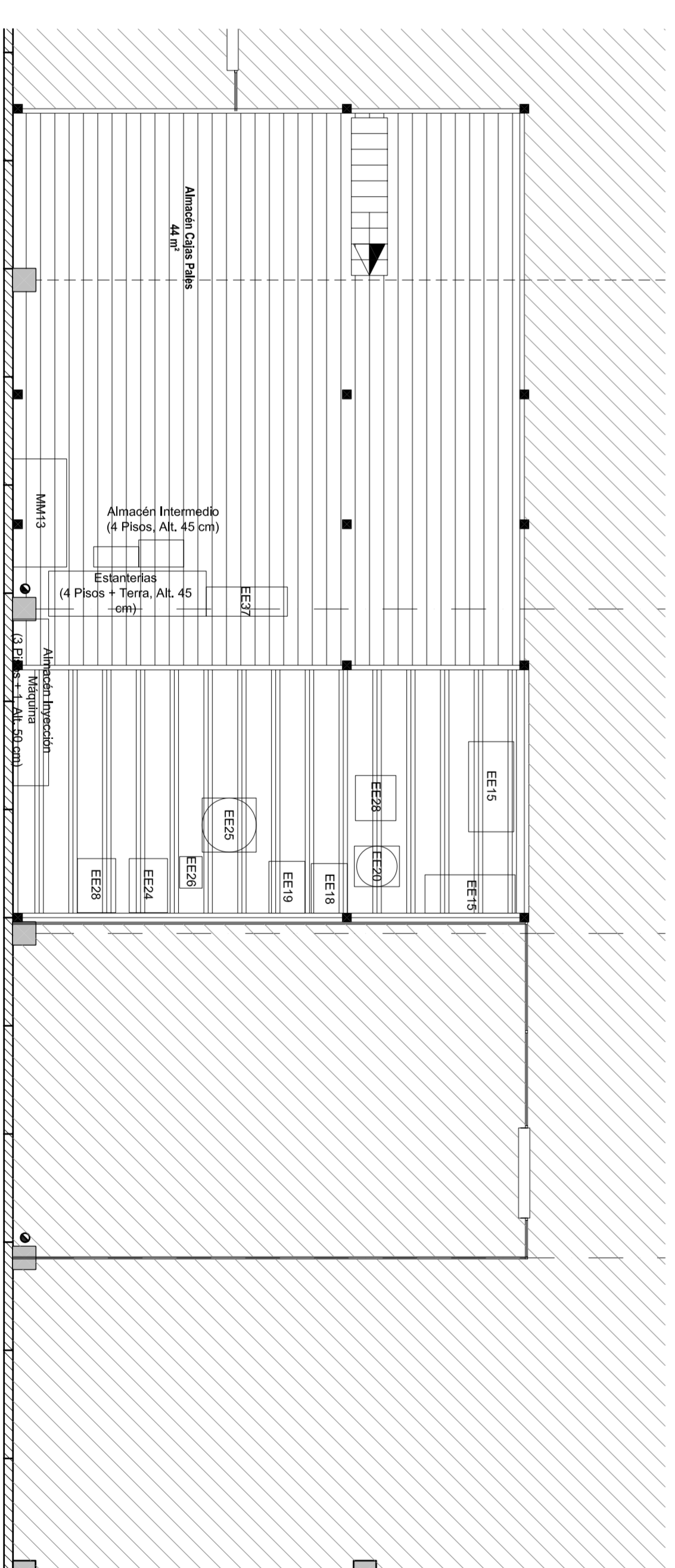


PLANTA BAJA

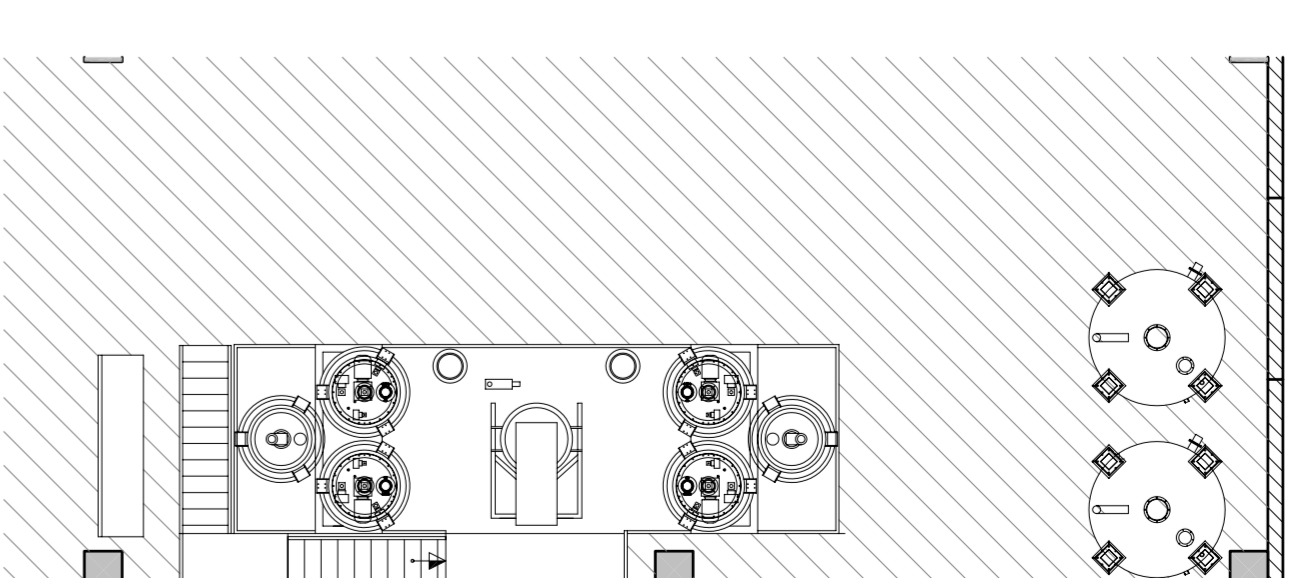


1:50

PLANTA ALTILLO

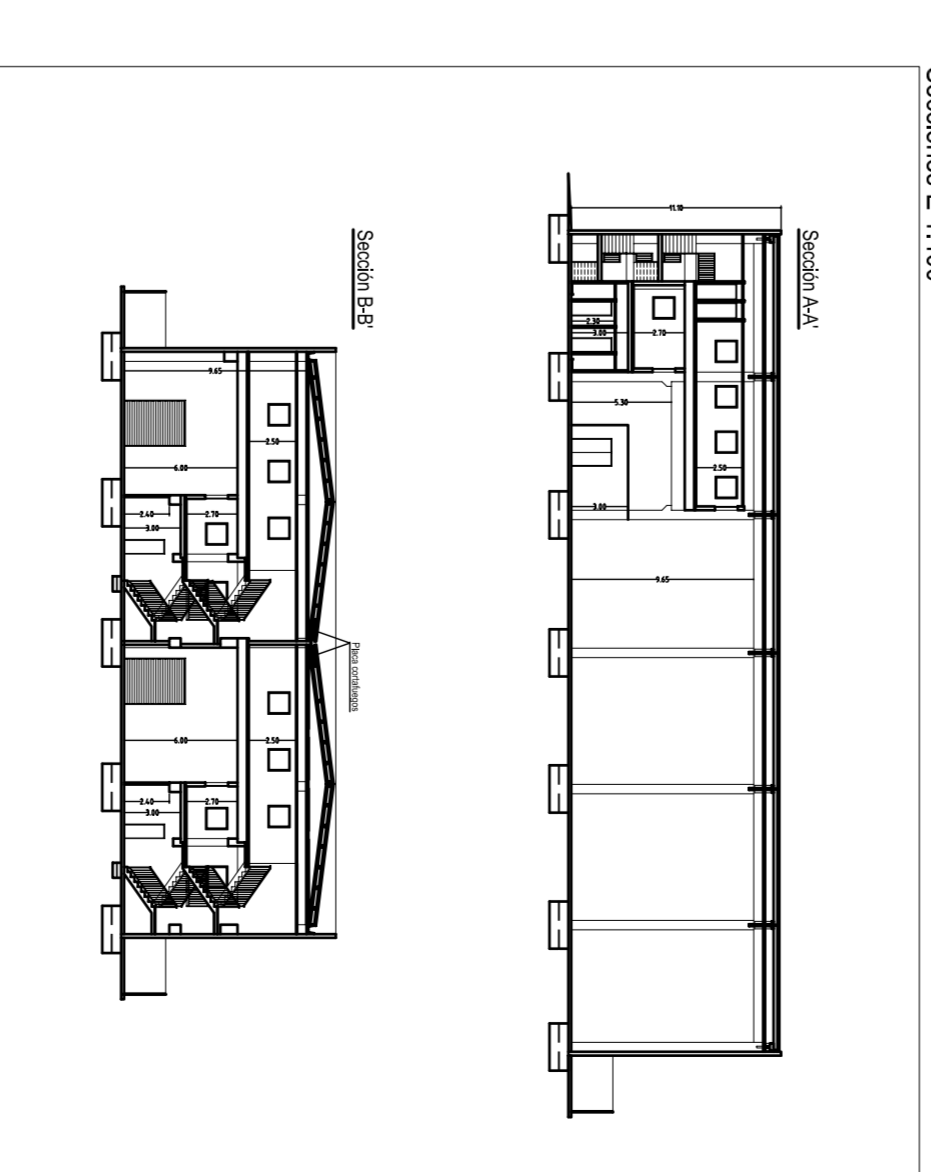


PLANTA ALTILLO



1:50

Secciones E 1:400



Legenda

- Estanter 21x-1139 Poble zero reguladora BEC con ventilador sistema doble
- Estanter 24x Arredado carbono (CO) con ventilador sistema doble
- Pabeller de Alumina
- Central direccional de incendis

DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACION DE PIEZAS EPOXI.

PROYECTO PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Escalas: M 1:100

Expediente: Planific. Construccio

Autores: Antoni Mulet

Fecha: 08/05/04

Localidad: ETSIEB

Proyecto: POI PLANTA

Fecha: 08/05/04

Autores: ETSIEB

Localidad: ETSIEB

Proyecto: POI PLANTA

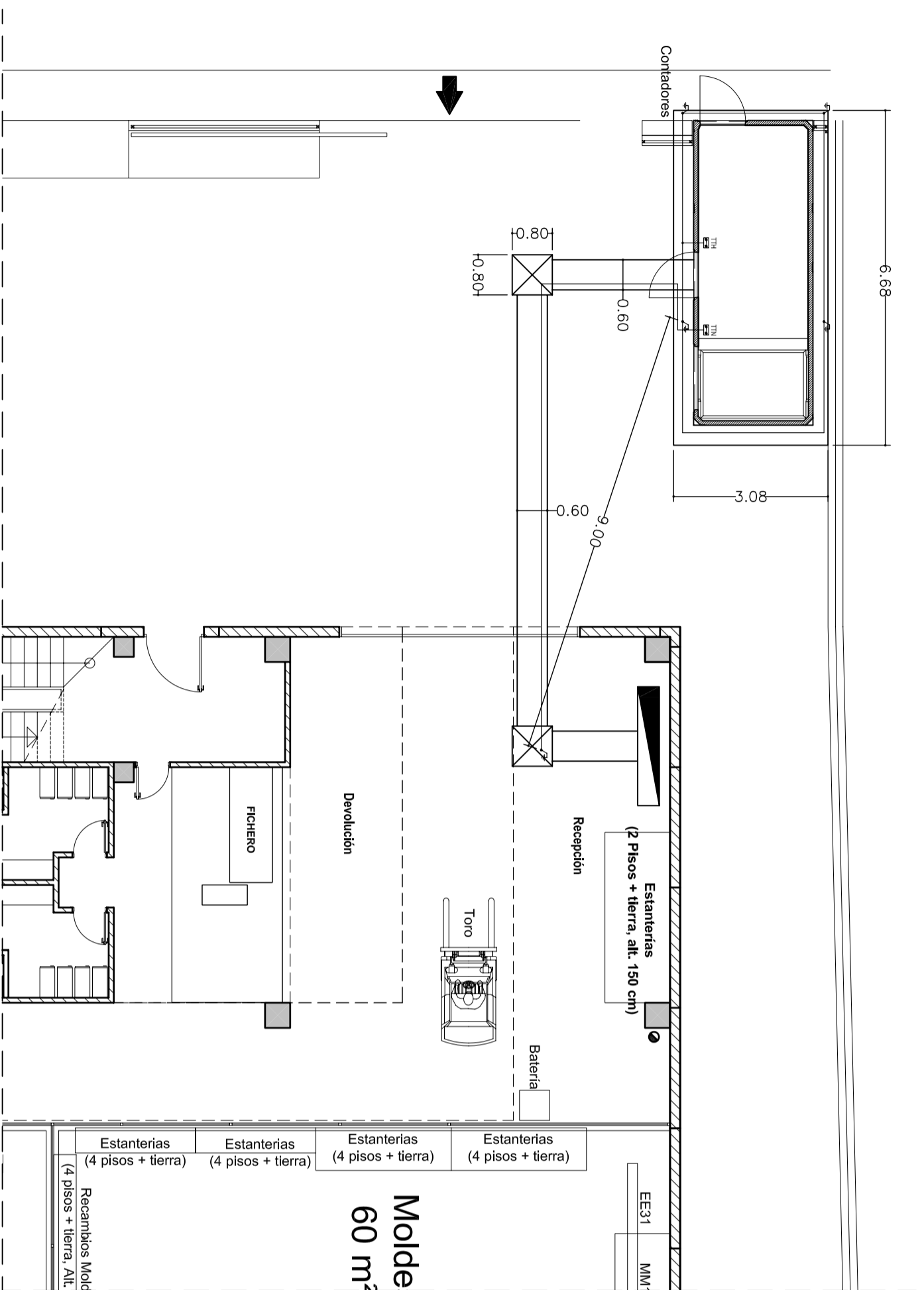
Fecha: 08/05/04

Autores: ETSIEB

Localidad: ETSIEB

Proyecto: POI PLANTA

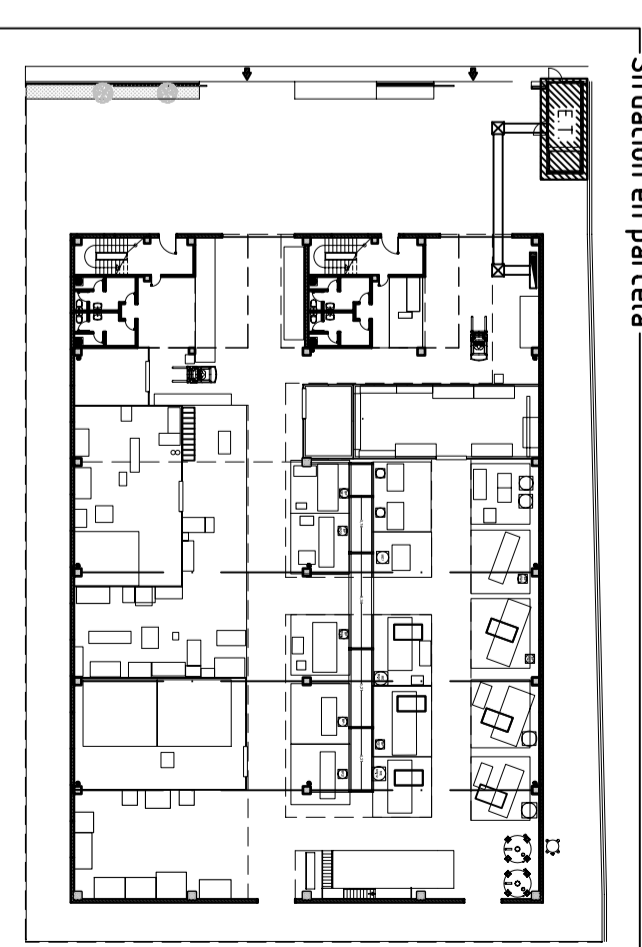
Planta



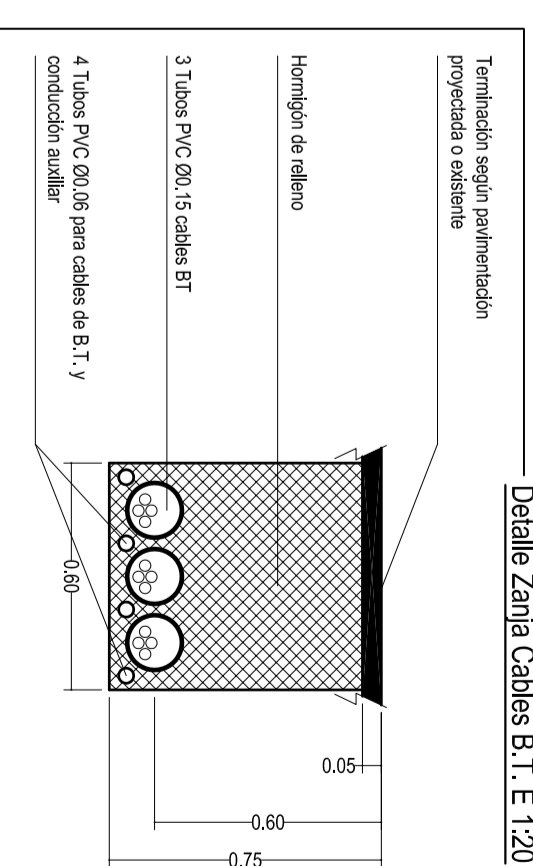
Leyenda

- Caja de Derivación. Toma de Tierra Herrajes.
- Caja de Derivación. Toma de Tierra Neutro.
- Toma de tierra herrajes. Cable desnudo de 50 mm²
- Toma de tierra neutro. Alejada 9m de T.I. Herrajes. Conexión hasta la primera pica con cable 0,6/1kV de 1 x 70 mm² y protegido con tubo de PVC.
- Piquetas acero-cobre de 2m unidas por cable desnudo de 50 mm² Cu.

Situación en parcela



Detalle Zanja Cables B. T. E 1:20



DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI.
PROYECTO INSTALACION MEDIA TENSION

Cotas en S/C Proyecto: Florencio Casanova
Escala S/E Autor: Angel Martí
Fecha: 14/05/05

MT-PLANTA

EPOXSYMA

C/Giron 21-23
08850 - Gavá
Tel. 659.50.84.39

ETSEIB

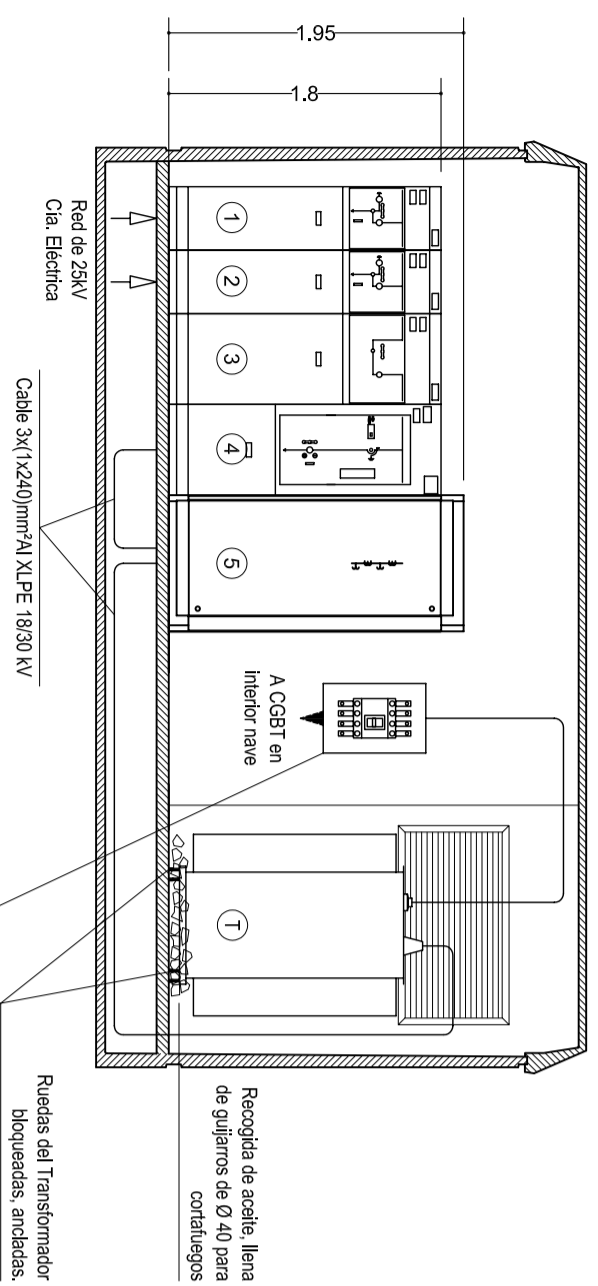
Profesor:
Domingo Cucunull

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENYERS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

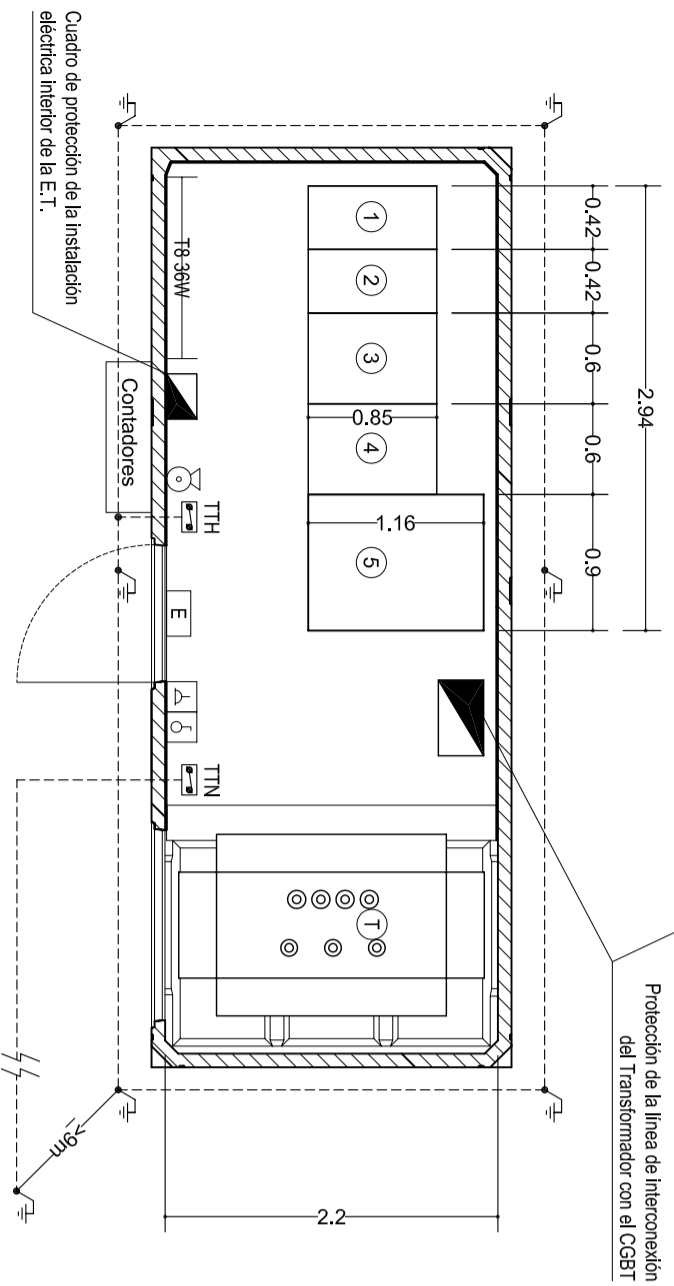


Florencio Casanova Hernández

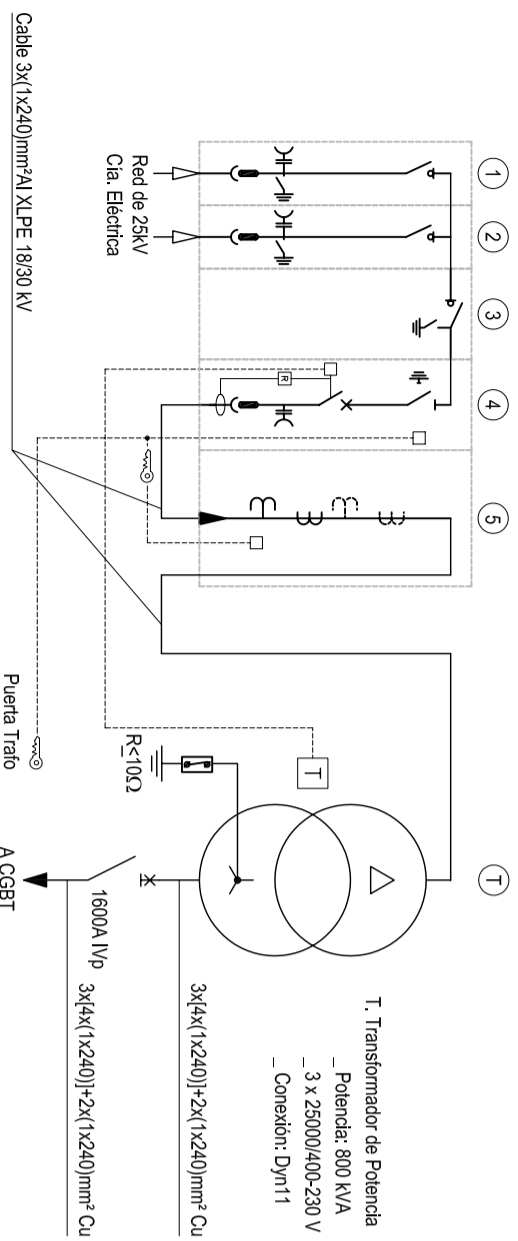
Angel Martí Egea



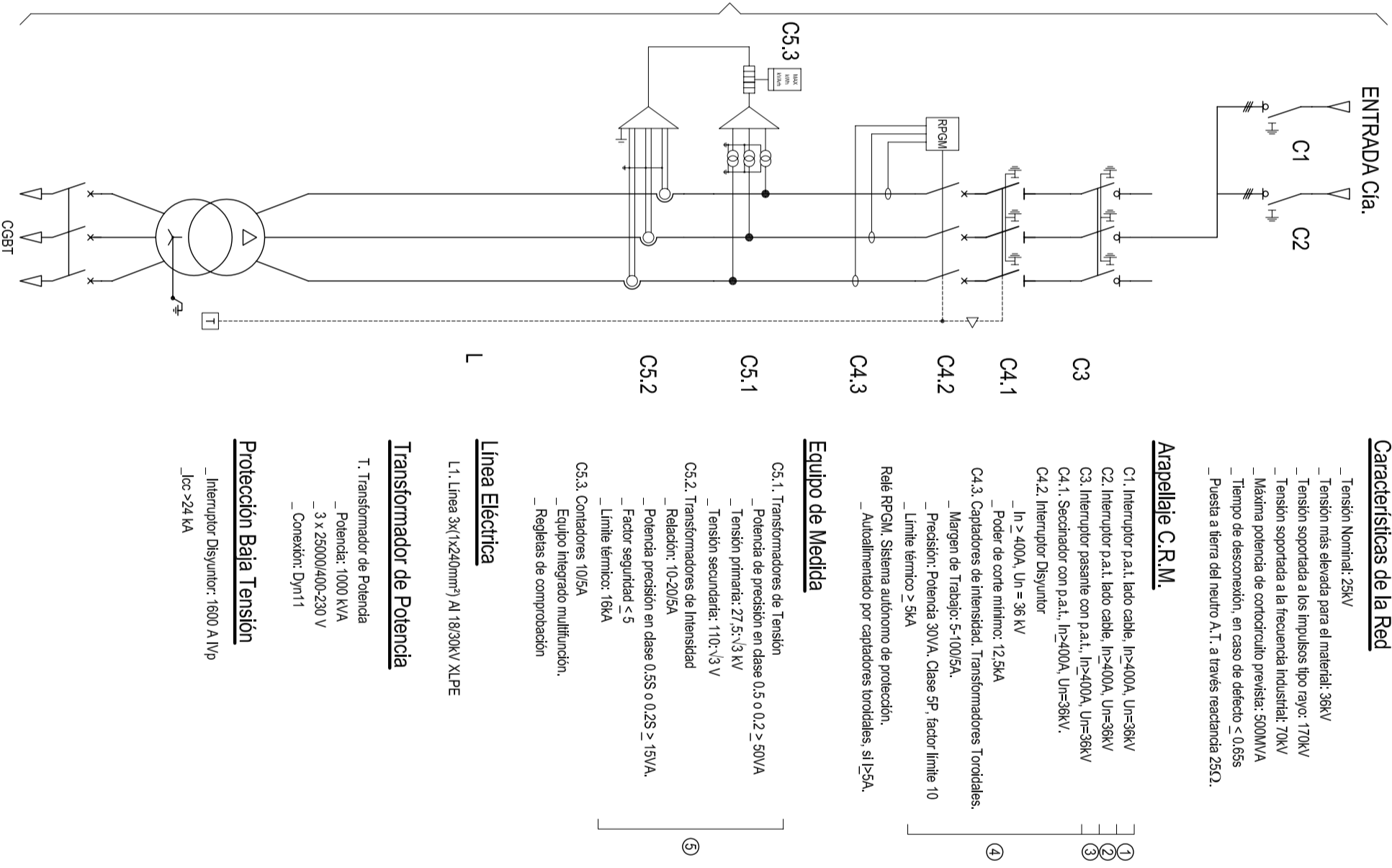
PLANTA ET



ESQUEMA CABINAS



ESQUEMA SEGÚN NORMAS CIA ELÉCTRICA



Características de la Red

- Tensión Nominal: 25kV
- Tensión más elevada para el material: 36kV
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo: 170kV
- Tensión soportada a la frecuencia Industrial: 70kV
- Máxima potencia de cortocircuito prevista: 500MVA
- Tiempo de desconexión, en caso de defecto $\leq 0,65s$
- Puesta a tierra del neutro A.T. a través reactancia 25Ω.

Arrepalleje C.R.M.

- C1. Interruptor p.a.t. lado cable. In \geq 400A, Un=36kV
- C2. Interruptor p.a.t. lado cable. In \geq 400A, Un=36kV
- C3. Interruptor pasante con p.a.t., In \geq 400A, Un=36kV
- C4.1. Secionador con p.a.t., In \geq 400A, Un=36kV.
- C4.2. Interruptor Disyuntor

- In \geq 400A, Un = 36 kV
- Poder de corte mínimo: 12,5kA
- C4.3. Capacitores de intensidad. Transformadores Toroidales.
- Margen de Trabajo: 5-100/5A.
- Precisión: Potencia 30VA, Clase SF, factor límite 10
- Límite térmico: $\geq 5kA$

- Relé RPCM. Sistema autónomo de protección.
- Autoalimentado por capacitores toroidales, sí 155A.

Equipo de Medida

- C5.1. Transformadores de Tensión
- Potencia de precisión en clase 0,5 o 0,2 \geq 50VA
- Tensión primaria: 27,5/3 kV
- Tensión secundaria: 110/3 V
- C5.2. Transformadores de Intensidad
- Relación: 10/20/5A
- Potencia precisión en clase 0,5S o 0,2S \geq 15VA.
- Factor seguridad < 5
- Límite térmico: 18kA

- C5.3. Contadores 10/5A
- Equipo integrado multifunción.
- Regletas de comprobación

Línea Eléctrica

L1. Línea 3x(1x240mm²) Al 18/30kV XLPE

Transformador de Potencia

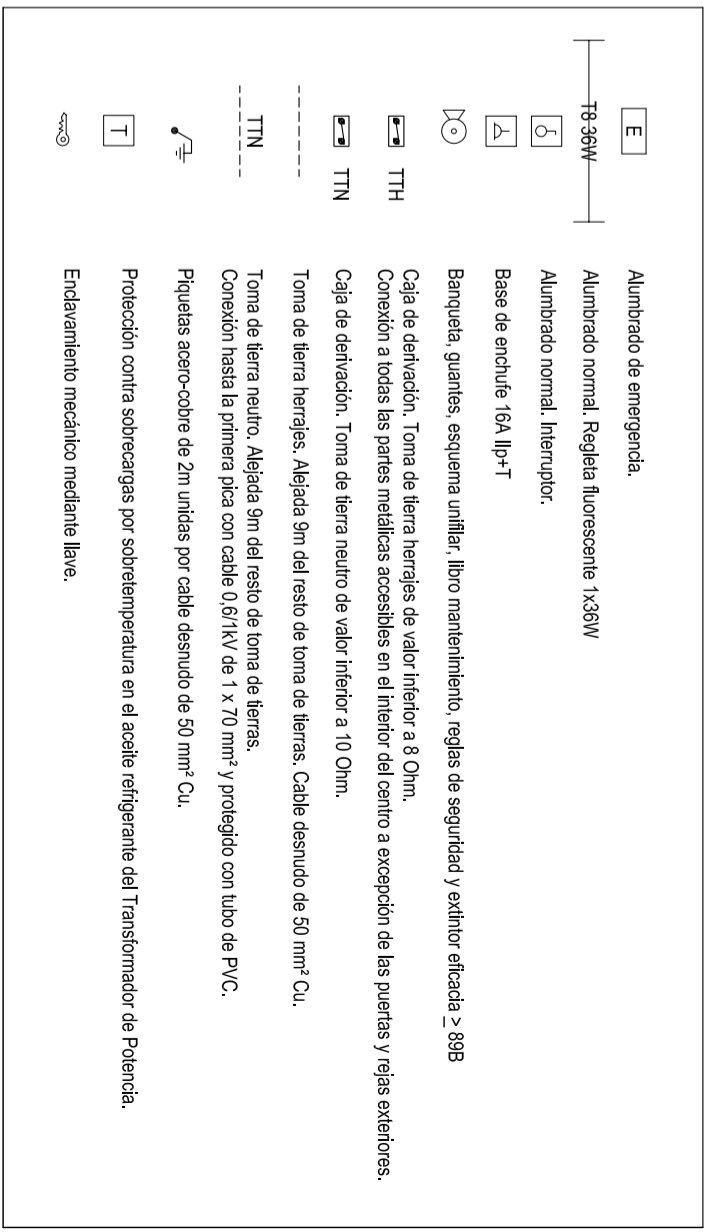
- T. Transformador de Potencia
- Potencia: 1000 KVA
- 3 x 25000/400-230 V
- Conexión: Dyn11

Protección Baja Tensión

- Interruptor Disyuntor: 1600 A IVP
- I_{cc} $> 24 kA$

LEYENDA

- 1 ENTRADA CIA. Eléctrica. Celda CIML-36, In \geq 400A, SF6 marca ORMAZABAL y Cia.
- 2 ENTRADA CIA. Eléctrica. Celda CIML-36, In \geq 400A, SF6 marca ORMAZABAL y Cia.
- 3 ENTREGA Abonado. Celda CMP-36A, In \geq 400A, SF6 marca ORMAZABAL y Cia.
- 4 PROTECCIÓN GENERAL. Celda CMP-V-36, In \geq 400A, SF6 y Relé RPCM marca ORMAZABAL y Cia.
- 5 MEDICIÓN. Celda CIML-36, marca ORMAZABAL y Cia.



DISEÑO INSTALAC. DE IND. DE FABRICACIÓN DE PIEZAS EPOXI. PROYECTO INSTALACION MEDIA TENSION MT-ESQUEM

Cotas en S/C Escala S/E Realización: ETS/EB

EPOXSYMA

C/Giron 21-23 08850 - Gavá Tel. 659.50.84.39

ETS/EB

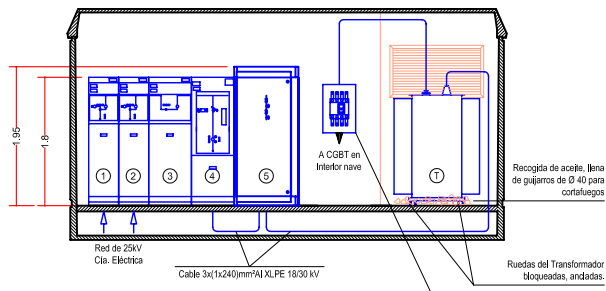
Profesor: Domingo Cucunill

Florencio Casanova Hernández

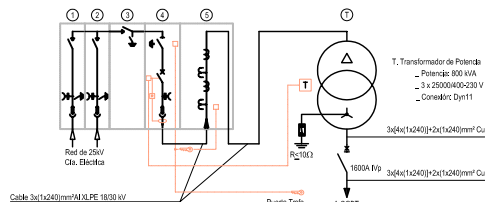
Angel Martí Egea



ALZADO CABINAS



ESQUEMA CABINAS



LEYENDA

- ① ENTRADA Cta. Eléctrica, Celda CML-36, In \geq 400A, SF6 marca ORNAZÁBAL y Cta.
- ② ENTRADA Cta. Eléctrica, Celda CML-36, In \geq 400A, SF6 marca ORNAZÁBAL y Cta.
- ③ ENTREGA Abonado, Celda CMP-36A, In \geq 400A, SF6 marca ORNAZÁBAL y Cta.
- ④ PROTECCIÓN GENERAL, Celda CMP-V-36, In \geq 400A, SF6 y Relé RPGM marca ORNAZÁBAL y Cta.
- ⑤ MEDICIÓN, Celda CMM-36, marca ORNAZÁBAL y Cta.

Maniobra para la visita de las Celdas 4 y/o 5:

1. Desconectar el disyuntor de protección en la zona de baja tensión.
2. Desconectar el *Disyuntor 4* y Comprobar la ausencia de Tensión.
3. Poner tierras en la Celda 4. Ahora se puede extraer la llave "A"
4. Abrir el Interruptor-Seccionador 3 y Comprobar la ausencia de Tensión
5. Poner Tierras en el Interruptor-Seccionador 3.

¡Atención!

Para realizar las dos últimas maniobras será necesaria la actuación de los Servicios Técnicos de la Compañía Eléctrica, que procederán a realizar estas maniobras previa solicitud de descargo.

Maniobra para abandonar la visita de las Celdas 4 y/o 5:

1. Quitar Tierras en el *Interruptor-Seccionador 3*.
2. Cerrar el *Interruptor-Seccionador 3* y Comprobar la presencia de Tensión.

¡Atención!

Para realizar las dos últimas maniobras será necesaria la actuación de los Servicios Técnicos de la Compañía Eléctrica, que procederán a realizar estas maniobras previa solicitud de descargo.

3. Insertar la llave "A" en la Celda 4 y quitar tierras en esta celda.
4. Cerrar el Disyuntor 4 y Comprobar la presencia de Tensión.

Maniobra para la VISITA de la Celda del Transformador

1. Desconectar el disyuntor de protección en la zona de Baja Tensión.
2. Desconectar el Disyuntor 4 y Comprobar la ausencia de Tensión.
3. Poner Tierras en la Celda 4. Ahora se puede extraer la llave "A"

Maniobra para ABANDONAR LA VISITA de la Celda del Transformador y Restaurar el Servicio:

1. Insertar la llave "A" en la Celda 4 y quitar Tierras en esta Celda
2. Cerrar el Disyuntor 4 y Comprobar la presencia de Tensión.
3. Cerrar el Disyuntor de protección en la zona de Baja Tensión.

En todas las maniobras deberán SIEMPRE utilizarse los guantes y la banqueta aislantes

Proyecto Final de Carrera
Ingeniero Industrial

Diseño de las instalaciones necesarias para una industria de fabricación de piezas de epoxi.

TRÁMITES LEGALES

Autores: Florencio Casanova Hernández
Angel Martí Egea
Director: Domingo Cucurull
Convocatória: Octubre 2004 (Plan 94)



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Segell i data d'entrada

BAIXA TENSIÓ

Model ELEC 1 - IMPRÈS-INSTÀNCIA Imprimir 3 còpies : per al Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme; EIC; interessat

TITULAR
Nom
DNI o NIF Tel.
Adreça
Població
CP Província

La persona que subscriu MANIFESTA que són certes les dades de la instal·lació elèctrica descrita, la qual desitja posar en funcionament previs els tràmits corresponents.
(Signatura de la persona titular)

.....

REPRESENTANT I ADREÇA PER A NOTIFICACIONS
Nom
Adreça
Població
CP Província
Telèfon

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ
Adreça
Població
CP Província

CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

ÚS A QUÈ ES DESTINA		SUPERFÍCIE m ²	
---------------------	--	---------------------------	--

AMB PROJECTE	<input type="checkbox"/>	AMB MEMÒRIA TÈCNICA DE DISSENY	<input type="checkbox"/>
--------------	--------------------------	--------------------------------	--------------------------

INSTAL·LACIÓ

NOVA		AMPLIACIÓ		REFORMA	
------	--	-----------	--	---------	--

INTERRUPTORS DIFERENCIALS	CIRCUIT	NOMBRE	In	SENSIBILITAT
				A
			A	mA
			A	mA

TENSIÓ	V	SECCIÓ DE LA DERIVACIÓ INDIVIDUAL	mm ²
INTENSITAT INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÀTIC	A	RESISTÈNCIA DE TERRA DE PROTECCIÓ PREVISTA	Ω

POTÈNCIA/ POTENCIA	MÀXIMA ADMISSIBLE	kW
	A INSTAL·LAR	kW

Empresa distribuïdora d'energia

EMPRESA INSTAL·LADORA
Nom
Núm. de Registre
Categoria: Bàsica Especialista
Adreça
Població Telèfon

MANTENIMENT (Conservador inicial)
Nom
Núm. de Registre
Categoria: BÀSICA ESPECIALISTA

Núm. expedient	BT /
Núm. Registre Industrial	REIC

TIPUS DE TRÀMIT

<input type="checkbox"/> Nova instal·lació	<input type="checkbox"/> Ampliació
<input type="checkbox"/> Modificació o reforma	<input type="checkbox"/> Canvi de nom

PROJECTE
Autor
Adreça
Població Tel.
Col·legi oficial

CERTIFICAT DE DIRECCIÓ I ACABAMENT D'OBRA
Autor
Adreça
Població Tel.
Col·legi oficial

REBUT núm.	IMPORT EUROS	
	TAXA	
	TARIFA	

CONTROLS	INSPECTOR	CONFORME
Documentació tècnica		
Instal·lació		

DOCUMENTS PRESENTATS

PER TOT TIPUS DE TRÀMIT

- Impresos model ELEC 1
- Impresos model ELEC 5
- Certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió
- Fotocòpia DNI o NIF Titular
-

EN EL CAS D'INSTAL·LACIONS AMB PROJECTE, AFEGIR-HI

- Projecte
- Certificat de direcció i acabament d'obra
- Contracte de manteniment quan s'escaigui
- Certificat d'inspecció inicial quan s'escaigui, amb qualificació favorable

EN EL CAS D'INSTAL·LACIONS AMB MEMÒRIA TÈCNICA DE DISSENY, AFEGIIR-HI

- Esquema i memòria models ELEC 2 i ELEC 3
- Croquis de l'emplaçament
- Croquis del traçat de la instal·lació

EN EL CAS D'AMPLIACIÓ O REFORMA, AFEGIR-HI

- Fotocòpia inscripció instal·lació existent

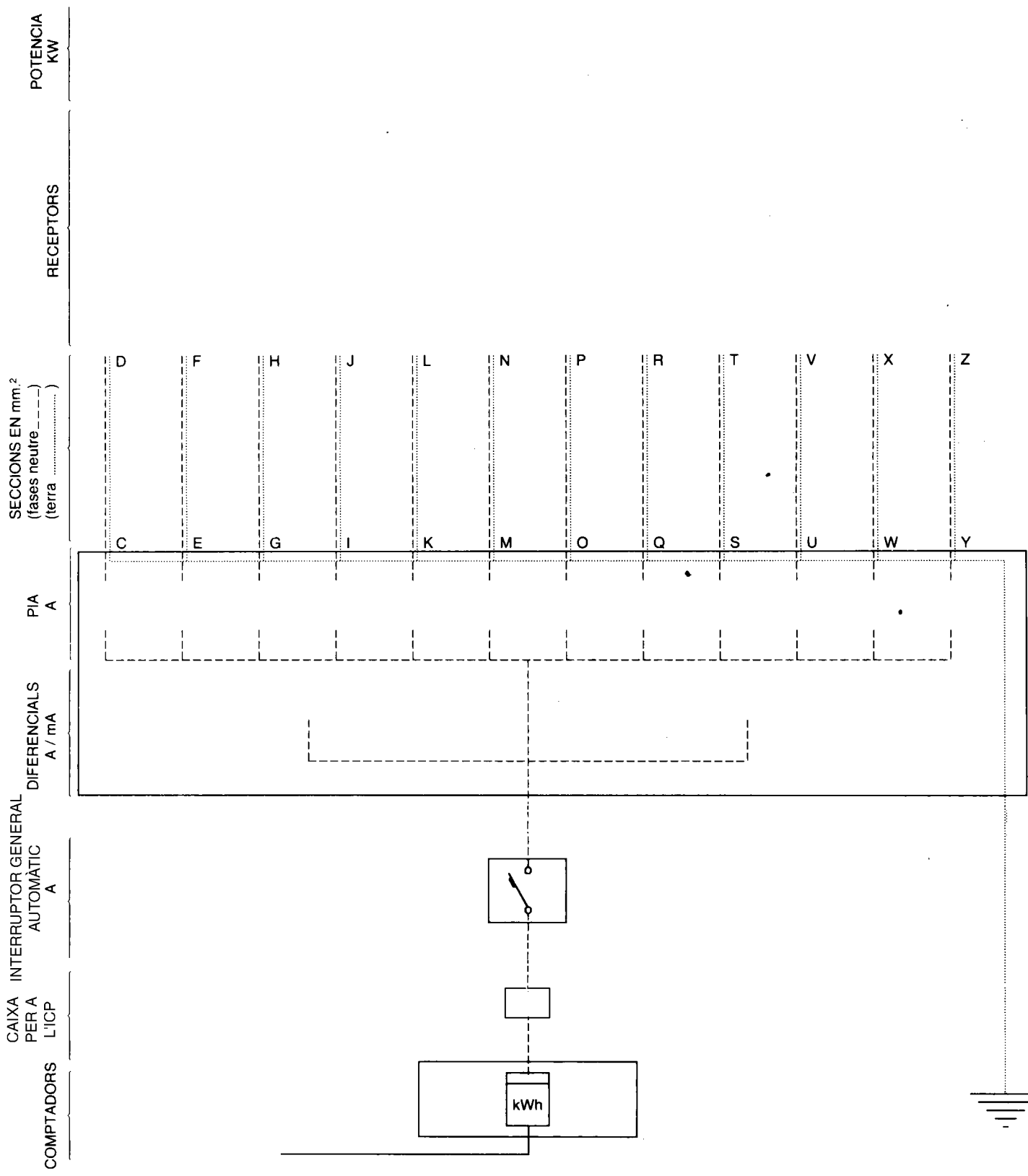
Nom
responsable de l'oficina receptora de
ENTITAT D'INSPECCIÓ I CONTROL

CERTIFICA que en la data del Registre d'Entrada de l'encapçalament s'ha rebut la documentació indicada al requadre de DOCUMENTS PRESENTATS corresponent a la instal·lació descrita.

(Segell i signatura de la persona receptora)

CONFORME

Model ELEC 2 - ESQUEMA UNIFILAR



EMPRESA DISTRIBUÏDORA	SECCIÓ CONEXIÓ DE SERVEI	TENSIÓ:	SEGELL INSTAL·LADOR I EMPRESA INSTAL·LADORA AUTORITZATS
EMPLAÇAMENT			
INSTAL·LADOR AUTORITZAT			
TITULAR			

ESQUEMA UNIFILAR

NOTES	REGUIXAR ELS ELEMENTS DELS CIRCUITS INSTAL·LATS	DATA I SIGNATURA INSTAL·LADOR
	Indicar com a mínim secció conductors, característiques aparells de maniobra-protecció i potència màxima admissible de cada derivació.	

MEMÒRIA TÈCNICA

NÚM.

TRAM	Càrrega simultàn. (%)	Potència kW.	cos φ	Intens. A	Secció per fase mm ²	Long. m	Moment elec. kW. · m	Caiguda de tensió		Caract. conduct.		Tipus de canalitzacions			Aïllam. Instal·l. kΩ	Conduc. Neutre mm ²	Conduc. Protec. mm ²	
								parcial (%)	total (%)	TIPUS	tensió nominal d'aïllam.	sense tub protector (sistema)	sota tub: Ø en mm.					conduct. enterrat. prof. m.
													encastat	sense encas.				
Derivació individual (A — B)																		
DERIVACIONS	C — D																	
	E — F																	
	G — H																	
	I — J																	
	K — L																	
	M — N																	
	O — P																	
	Q — R																	
	S — T																	
	U — V																	
W — X																		
Y — Z																		

OBSERVACIONS: Grau de protecció d'aparamenta i receptors en locals especials

TITULAR		ÚS A QUE ES DESTINA LA INSTAL·LACIÓ			SEGELL INSTAL·LADOR I EMPRESA INSTAL·LADORA AUTORIZTATS					
EMPLAÇAMENT		Núm.	Pis	Porta	INSTAL·LACIÓ					
CARRER		N C P			NOVA	AMPLIACIÓ	REFORMA			
LOCALITAT					INTERRUPTOR DIFERENCIAL	Circuit	Nombre	In	Sensibilitat	
EMPRESA DISTRIBUÏDORA								A	mA	SECCIÓ DE LA DERIVACIÓ INDIV. mm ²
CARACTERÍSTIQUES EDIFICI		SUPERFÍCIE LOCAL m ²						A	mA	RESISTÈNCIA TERRA DE PROTEC. Ω
					Potència màxima admissible (1)			kW	TENSIÓ	V
					Potència a instal·lar			kW	INTENSITAT INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÀTIC	A
NOTA	(1) És la màxima que pot suportar el conjunt de la instal·lació.								DATA I SIGNATURA INSTAL·LADOR	

CERTIFICAT DE DIRECCIÓ I ACABAMENT D'OBRA DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA DE BAIXA TENSIÓ

Expedient
núm.

Nom i cognoms del titulat

Titulació

Núm. de col·legiat

1. DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

SITUACIÓ:

Carrer o indret Localitat

Terme municipal

TITULAR

Domicili Ciutat

PROJECTE ESPECÍFIC: Autor

Objecte:

Data de presentació i Oficina

EMPRESA INSTAL·LADORA:

amb inscripció núm. Categoria

2. PROVES

Han estat realitzades amb resultat favorable, les proves que a continuació s'esmenten: ⁽¹⁾

1. Resistències de Terra
2. Resistències d'Aïllament
3. Altres proves

3. MODIFICACIONS AL PROJECTE I LLUR JUSTIFICACIÓ

4. CERTIFICACIÓ

En/Na _____, Director Tècnic de la instal·lació esmentada, d'acord amb els mesuraments i proves realitzades els resultats de les quals s'indiquen, CERTIFICA que la present instal·lació ha estat acabada i que compleix tots els requisits exigits pel Reglament⁽²⁾ i que ha estat executada d'acord amb el projecte a dalt esmentat al qual s'ajusta llevat de les modificacions indicades en l'apartat 3.

Visat del Col·legi Oficial

_____, d _____ de 200_
Signat

Nota: (1) Es farà esment dels resultats de les proves escaients fetes d'acord amb el Reglament aplicat.
(2) Cal mencionar el Reglament aplicat, fent referència la disposició per la qual ha sigut aprovat

**RELACIÓ D'INSTAL·LACIONS AUXILIARS I APARELLS SUBJECTES ALS
REGLAMENTS ESPECÍFICS DE SEGURETAT INDUSTRIAL SEGÜENTS:**

- I - Aparells a Pressió (AP)
- II - Aparells d'Elevació i Manutenció (AE)
- III - Gasos Combustibles (GC)
- IV a) - Emmagatzematge de Productes Químics (PQ)
- IV b) - Emmagatzematge de Productes Petrolers (PP)
- V - Fred Industrial (IF)
- VI - Calefacció, Climatització i Aigua Calenta Sanitària (CC)

Que són alimentats o il·luminats per la INSTAL·LACIÓ elèctrica de BAIXA TENSIÓ de la qual n'és TITULAR i que està emplaçada a

Designació del Reglament que l'afecta	Núm. de Referència en els plànols	DESCRIPCIÓ de la instal·lació o Aparell	Núm. de Registre Oficial PLACA (1)	Data de presentació de la Carpeta específica al o EIC

Model ELEC 5 - REGLAMENTS SEGURETAT

El qui subscriu manifesta que són certes les dades que figuren en la present RELACIÓ

, d de 200_

Signat:

DNI



INSTRUCCIONS PER COMPLIMENTAR EL CERTIFICAT D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA DE BAIXA TENSÍO PER PART DE L'EMPRESA INSTAL·LADORA.

1. L'apartat Expedient núm..... ha d'ésser complimentat per l'organisme que repcepciona la documentació.
2. Al requadre de l'apartat d'empresa instal·ladora de baixa tensió, a més dels seu número d'inscripció al Registre corresponent, cal indicar amb una X la categoria de l'empresa: categoria bàsica (EIBTB) o categoria especialista (EIBTE).
3. La potència màxima admissible és la màxima que pot suportar el conjunt de la instal·lació. Coincideix amb la utilitzada en els càlculs i amb la prevista a la ITC-BT-10.
4. Quan es tracti d'instal·lacions d'enllaç i serveis comuns, a l'apartat de "característiques tècniques de la instal·lació", s'especificaran les que corresponguin als serveis comuns.

A l'apartat d'observacions s'hi farà constar, com a mínim, la potència màxima admissible de les instal·lacions d'enllaç, prevista a la ITC-BT10, la secció de la línia general d'alimentació i la intensitat de l'interruptor general de maniobra.

5. Per a les instal·lacions que són objecte d'inspecció inicial per part d'una EIC, el certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió que ha d'estendre l'empresa instal·ladora serà emès una vegada s'hagi obtingut el certificat d'inspecció inicial amb la qualificació de resultat favorable.
6. Com annex al certificat d'instal·lació que s'entrega al titular de qualsevol instal·lació elèctrica, l'empresa instal·ladora haurà de confeccionar unes instruccions pel correcte ús i manteniment de la mateixa. Aquestes instruccions, com a mínim, inclouran un esquema unifilar de la instal·lació amb les característiques tècniques fonamentals dels equips i materials elèctrics instal·lats, així com un croquis del seu traçat.



Segell i data d'entrada

**INSTAL·LACIONS
 TÈRMiques EN ELS
 EDIFICIS
 ITE**

Model ITE-1—imprimiu 5 exemplars per al: titular, empresa instal·ladora, EIC, empresa subministradora, expedient

1 TITULAR (1)
 Nom _____
 DNI o NIF _____ Telèfon _____
 Fax _____ E-mail _____
 Adreça _____ Núm. _____
 Població _____ CP _____

2 REPRESENTANT I ADREÇA PER A NOTIFICACIONS (1)
 Nom _____
 Adreça _____ Núm. _____
 Població _____ CP _____
 Telèfon _____ Fax _____
 E-mail _____

3 EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ
 Adreça _____ Núm. _____
 Població _____ CP _____
 Telèfon _____ Fax _____
 E-mail _____

4 CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ (2)
OBJECTE: Calefacció ACS Climatització
LOCALS O EDIFICIS
 Utilització Institucional Comercial Nova Planta
 Pública reunió Industrial Habitatges
 Residencial
TIPUS INSTAL·LACIÓ
 Individual SPI (7) _____ Nombre d'individuals (7) _____
 Centralitzada Específica (ITE 10) _____
PREVENCIÓ DE LA LEGIONEL·LOSI (8)
 Instal·lació afectada pel Decret 152/2002 No Sí Baix risc Alt risc Notificació preceptiva a l'Ajuntament
SALA DE MÀQUINES
 Sí Seguretat normal Risc baix
 No Seguretat elevada Risc mitjà
CENTRALS DE PRODUCCIÓ DE CALOR O FRED
 Nombre de centrals _____
 Caldera Bomba de calor
 Caldera mixta Planta refredadora
 Unitat autònoma compacta Unitat autònoma partida
 Altres _____
REFRIGERANT: Núm. Identificació _____ Càrrega (kg) _____
POTÈNCIA TÈRMICA NOMINAL TOTAL (kW)
 Calor _____ Fred _____
FONTS D'ENERGIA
 Electricitat Combustible gasós
 Combustible líquid Altres _____
EMPRESA SUBMINISTRADORA
 Nom _____
 Adreça _____

5 PROJECTE
 Autor _____ NIF _____
 Núm. col·legiat _____ Col·legi Oficial _____
 Data _____ Visat _____
 Adreça _____ Núm. _____

5 CERTIFICAT DE LA INSTAL·LACIÓ
 Tècnic titulat _____ NIF _____
 Núm. col·legiat _____ Col·legi Oficial _____
 Instal·lador-mantenidor _____
 Núm. carnet _____ Especialitat _____
EMPRESA INSTAL·LADORA-MANTENIDORA
 Nom _____ NIF _____
 Núm. registre REIMITE _____ Especialitat _____

6 TIPUS DE TRÀMIT
 Nova instal·lació Exempció de norma
 Ampliació o reforma d'instal·lació Canvi de titular

7
 Núm. d'expedient (4)

ITE	/
RITE	
REIC	

 Núm. (3) _____
 Núm. (3) _____

8 Entitat d'Inspecció i Control (5)
9

REBUT núm.	TAXA €	TARIFA €	LIQUIDAT

10 CONTROLAT PER L'INSPECTOR
 Conforme documentació tècnica (6)
 Conforme instal·lació (6)
 Intervingut (6)

11

ARXIU	
ENTRADES	SORTIDES

12 DOCUMENTS PRESENTATS
 Impresos model ITE-1
 Fotocòpia DNI o NIF titular
 Justificació canvi de titular
 Croquis emplaçament instal·lació
 Projecte tècnic
 Certificat de la instal·lació model ITE-2
 Certificat d'homologació o de conformitat a requisits reglamentaris de calderes
 Certificat de constructor i acta de proves en constructor de calderes model AP-1 o model del fabricant
 Declaració "CE" conformitat aparells a pressió (RD 769/1999) (calderes)
 Certificat "CE" conformitat requisits rendiment de calderes (RD 275/1995)
 Certificat "CE" conformitat aparells de gas (RD 1428/1992) (calderes)
 Certificat d'homologació de xemeneies modulars metàl·liques (calderes)
 Certificat de constructor i acta de proves en constructor d'equips de fred model AP-1 o model del fabricant
 Declaració "CE" conformitat aparells a pressió (RD 769/1999) (equips de fred)
 Certificat d'estanquitat circuits frigorífics model IF-6
 Certificat "CE" conformitat aparells de gas (RD 1428/1992) (equips de fred)
 Contracte de manteniment
 Fotocòpia de la inscripció inicial

13
 El qui subscriu, les dades del qual es ressenyen al quadre 2, MANIFESTA que són certes les dades de la instal·lació descrita, la qual desitja posar en funcionament previs els tràmits corresponents.
 (1)

14

 responsable de l'oficina receptora de

 CERTIFICA que a la data del registre d'entrada de l'encapçalament s'ha rebut la documentació indicada al quadre 12 corresponent a la instal·lació descrita.
 (segell i signatura de l'EIC) (4)
 CONFORME
 INCOMPLETA

Oficina receptora

Registre d'entrada

**INSTAL·LACIONS TÈRMiques
EN ELS EDIFICIS - ITE**

Núm. d'expedient	ITE
Núm. registre instal·lació	RITE

CERTIFICAT DE LA INSTAL·LACIÓ DE CLASSE 1 (Sense projecte)

1 DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

Nom o raó social del titular DNI o NIF
 Adreça de la instal·lació
 Població Telèfon Fax

2 CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ (1)

SUBCLASSE (2) 1.1 1.2

OBJECTE Calefacció ACS Climatització

LOCALS O EDIFICIS Utilització: Habitatges Altres Nova planta: Sí No

TIPUS INSTAL·LACIÓ

Individual (nombre d'individuals) Centralitzada Altres

CENTRALS DE PRODUCCIÓ DE CALOR O FRED

Nombre de centrals Identificació (marca i model)

Caldera Unitat autònoma compacta Escalfador instantani Termo elèctric Bomba de calor

Caldera mixta Unitat autònoma partida Escalfador acumulador Altres

REFRIGERANT: Núm. identificació Càrrega (kg)

POTÈNCIA TÈRMICA NOMINAL TOTAL (kW) Calor Fred

FONTS D'ENERGIA Electricitat Gas Combustible líquid Altres

3 EMPRESA INSTAL·LADORA-MANTENIDORA

Nom DNI o NIF
 Adreça
 Núm. de registre REIMITE Especialitat

EMPRESA SUBMINISTRADORA

Nom
 Adreça

4 PROVES

Han estat realitzades amb resultat satisfactori les proves i comprovacions de bon funcionament i compliment de les condicions de seguretat i estalvi energètic exigides pel Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITC, i concretament, les assenyalades a continuació:

Proves	Data	Proves	Data
Taratge dels elements de seguretat		Proves d'estanquitat de conductes	
Funcionament de la regulació automàtica		Exigències de benestar tèrmic	
Prova final d'estanquitat de canonades		Exigències d'estalvi d'energia	
Prova de lliure dilatació de canonades			

Observacions a les proves:

5 OBSERVACIONS

CERTIFICACIÓ



- 6 (Nom i cognoms)
 Instal·lador - mantenidor de l'empresa instal·ladora - mantenidora a dalt indicada, amb núm. de carnet especialitat

CERTIFICA, que d'acord amb els mesuraments i proves realitzades, els seus resultats s'adjunten, ha realitzat la instal·lació referida d'acord amb els reglaments i disposicions vigents que l'afecten i especialment, d'acord amb el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i les seves instruccions tècniques complementàries ITE.

, d de 200_
Segell i signatura empresa instal·ladora-mantenidora

- (1) Cal emplenar totes les caselles i descripcions segons escaigui.
(2) En instal·lacions de subclasse 1.1 (potència tèrmica nominal total fins a 15 kW) no cal presentar aquest certificat a l'oficina receptora de l'EIC, ni cal que disposin de numero de RITE.

INSTAL·LACIONS TÈRMiques EN ELS EDIFICIS - ITE



Oficina receptora



Registre d'entrada

1

CERTIFICAT DE LA INSTAL·LACIÓ DE CLASSE 2 (Projecte)

Núm. d'expedient

ITE

Núm. registre d'instal·lació

RITE

Núm. registre industrial

REIC

2

DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

Nom o raó social del titular

Adreça de la instal·lació

Població

Telèfon

Fax

PROJECTE

Autor

Data

Visat

Núm. col·legiat

Col·legi

EMPRESA INSTAL·LADORA-MANTENIDORA

Nom

Adreça

Núm. del registre REIMITE

Especialitat

3

PROVES

Han estat realitzades amb resultat satisfactori les proves i comprovacions de bon funcionament i compliment de les condicions de seguretat i estalvi energètic exigides pel Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITC, i concretament, les assenyalades a continuació:

Proves	Data
Taratge del elements de seguretat	
Funcionament de la regulació automàtica	
Prova final d'estanquitat de canonades	
Prova de lliure dilatació de canonades	
Proves d'estanquitat de conductes	
Exigències de benestar tèrmic	
Exigències d'estalvi d'energia	

Observacions a les proves:

4

OBSERVACIONS I MODIFICACIONS AL PROJECTE

5

CERTIFICACIÓ

(Nom i cognoms)

Tècnic titulat, director de la instal·lació, del col·legi oficial amb el núm.

CERTIFICA, que d'acord amb els mesuraments i proves realitzades, els resultats dels quals s'adjunten en annex, la instal·lació referida s'ha realitzat d'acord amb els reglaments i disposicions vigents que l'afecten i, especialment, d'acord amb el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i les seves instruccions tècniques complementàries ITE, i que s'adapta al projecte presentat, llevat de les modificacions que s'indiquen a l'apartat 4.

(Nom i cognoms)

Instal·lador-mantenidor de l'empresa instal·ladora-mantenidora a dalt indicada, amb núm. de carnet especialitat

CERTIFICA, que d'acord amb els mesuraments i proves realitzades, els resultats dels quals s'adjunten en annex, ha realitzat la instal·lació referida d'acord amb els reglaments i disposicions vigents que l'afecten i, especialment, d'acord amb el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i les seves instruccions tècniques complementàries ITE.

d de 200

Segell i signatura empresa instal.-mant.

d de 200

Segell i signatura del tècnic



Oficina receptora

Registre d'entrada

**INSTAL·LACIONS TÈRMiques
 EN ELS EDIFICIS - ITE**

1

**CERTIFICAT DE PROVES TÈRMiques DE
 LA INSTAL·LACIÓ INDIVIDUAL EN UNA
 INSTAL·LACIÓ SPI (1)**

Núm. d'expedient

ITE

Núm. registre d'instal·lació

RITE

2

DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

Nom o raó social del titular NIF
 Adreça de la instal·lació c/Av/PI : Núm. Pis/local
 Població Telèfon Fax

EMPRESA INSTAL·LADORA MANTENIDORA

Nom NIF
 Adreça
 Núm. del registre REIMITE Especialitat

3

PROVES

Han estat realitzades amb resultat satisfactori les proves següents:

Proves	Resultat	Data
Taratge del elements de seguretat		
Funcionament de la regulació automàtica		
Prova final d'estanquitat de canonades		
Prova de lliure dilatació de canonades		
Proves d'estanquitat de conductes		
Exigències de benestar tèrmic		
Exigències d'estalvi d'energia		

4

OBSERVACIONS

5

CERTIFICACIÓ

(Nom i cognoms)

Instal·lador - mantenidor de l'empresa instal·ladora - mantenidora a dalt indicada, amb núm. de carnet especialitat

CERTIFICA, que d'acord amb els mesuraments i proves realitzades, els resultats dels quals s'indiquen a dalt, la instal·lació referida compleix els reglaments i disposicions vigents que l'afecten i, especialment, compleix amb el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i les seves instruccions tècniques complementàries ITE.

, d de 200_
 Segell i signatura empresa instal.-mant.

Nota (1): Instal·lació individual que forma part d'una instal·lació de potència tèrmica total igual a la suma de potències individuals (SPI)

OBSERVACIONS PER A OMLIR L'IMPRÈS ITE-1

- (1) El representant del titular emplenarà els requadres de l'imprès ITE-1 que no estiguin ombrejats, amb les dades que han de facilitar-li els tècnics responsables. En cas de desconèixer alguna de les dades a l'hora de la presentació de l'expedient, s'hauran d'aportar abans de segellar i signar el requadre de conformitat de la instal·lació, (requadre 14). En cap cas es podran ometre les dades dels requadres reguixats, ni la signatura del representant en el requadre 13.
- (2) En el requadre 4 s'emplenaran totes les caselles que escaiguin. Cal observar:
 - Locals o edificis: es classificarà la utilització prevista del local o edifici d'acord amb les definicions contingudes a l'apartat 3.108 de la norma UNE 100000-1995. Climatització. Terminologia.
 - Sala de màquines: per a sala de calderes, a més de la seguretat normal o elevada (segons norma UNE 100020-1989. Climatització. Sala de màquines), cal marcar risc baix o risc mitjà (segons ITE 02.15.7)
 - Centrals de producció de calor o fred: en cas de no tractar-se de cap de les descrites, cal emplenar el requadre *altres* i descriure-la a continuació.
 - Potència tèrmica nominal total: en un edifici que disposi d'instal·lacions individuals, la potència tèrmica nominal, també dita *instal·lada*, en règim de calor o fred, serà igual a la suma de les potències parcials.
 - Refrigerant: número d'identificació segons la MI-IF-002 del Reglament de Plantes i Instal·lacions frigorífiques.
- (3) En el requadre 7 únicament s'indicarà el número de registre RITE si el tràmit és ampliació o reforma, o el canvi de titular d'una instal·lació existent, ja inscrita, així com el núm. REIC de l'activitat si el titular està inscrit al Registre d'Establiments Industrials de Catalunya.
- (4) L'Administració o l'EIC emplenarà els requadres ombrejats.
- (5) S'indicarà l'entitat d'inspecció i control (EIC) amb qui l'empresa instal·ladora-mantenidora d'ITE tingui contractat el control de la seva activitat. No caldrà omplenar aquest requadre, mentre aquest camp no sigui traspasat a les EIC.
- (6) Data i signatura de l'inspector i de l'interventor que controlin la instal·lació, segons escaigui.
- (7) SPI (Suma Potències Individuals): instal·lacions de potència tèrmica total igual a la suma de potències de les instal·lacions individuals. Cal indicar el nombre d'instal·lacions individuals de què es componen les instal·lacions SPI.
- (8) Es marcaran les caselles que corresponguin segons si la instal·lació està dins del camp d'aplicació del Decret 152/2002, de 28 de maig (DOGC 7.06.02), pel qual s'estableixen les condicions higienicosanitàries per a la prevenció i el control de la legionel·losi.
D'acord amb l'article 2.1 de l'esmentat Decret, el seu àmbit d'aplicació el constitueixen les instal·lacions associades a la possible aparició de legionel·losi que utilitzin aigua en el seu funcionament, produeixin aerosols i es trobin ubicades a l'interior o a l'exterior d'edificis d'ús col·lectiu o instal·lacions industrials que puguin ser susceptibles de convertir-se en focus per a la propagació de la legionel·losi.

Instal·lacions d'alt risc.

Segons l'article 2.2 del Decret 152/2002, en relació amb les operacions de manteniment, neteja, desinfecció i inspecció, es consideren instal·lacions d'alt risc les següents:

- a) Instal·lacions que afecten l'ambient exterior dels edificis: les torres de refrigeració i els condensadors evaporatius.
- b) Instal·lacions que afecten l'interior dels edificis: els humificadors que generen aerosols i els equips similars de refredament de l'aire per pulverització.
- c) Sistemes d'aigua sanitària calenta i freda (xarxa, dipòsits, acumuladors, calderes, escalfadors, cisterna, pous) dels centres hospitalaris i de les instal·lacions d'ús col·lectiu que disposin de dutxes (presons, allotjaments turístics, instal·lacions esportives i saunes, entre d'altres).
- d) Instal·lacions termals.
- e) Banyeres d'hidromassatge i piscines climatitzades amb moviment.

Instal·lacions de baix risc.

Segons l'article 2.3 en relació amb les operacions de manteniment, neteja, desinfecció i inspecció, es consideren instal·lacions de baix risc:

- a) Fonts ornamentals.
- b) Sistemes urbans de reg per aspersió.
- c) Elements de refrigeració per aerosolització a l'aire lliure.
- d) Sistemes d'aigua contra incendis.
- e) Sistemes d'aigua sanitària, freda i calenta, no previstos en l'article 2.2.c).
- f) Conductes d'aire condicionat.
- g) Altres aparells que acumulin aigua i puguin produir aerosols.

Notificació preceptiva a l'Ajuntament.

Així mateix, l'article 4, notificació de torres de refrigeració i condensadors evaporatius, disposa que en el termini d'un mes des de l'inici de funcionament, les persones titulars de torres de refrigeració i de condensadors evaporatius han de notificar a l'ajuntament del municipi on estiguin ubicades el nombre i les característiques d'aquestes torres o condensadors, així com les modificacions que afecten el sistema, mitjançant el model de fitxa tècnica que figura a l'annex 1 del Decret.

CLASSIFICACIÓ DE LES INTAL·LACIONS I POSADA EN SERVEI

1 Les instal·lacions tèrmiques en edificis de potència tèrmica igual o inferior a 5 kW, i les d'aigua calenta sanitària mitjançant escalfadors instantanis, escalfadors acumuladors i termos elèctrics, quan la potència tèrmica de cadascun d'ells és igual o inferior a 70 kW, no requereixen presentar a l'Administració ni lliurar al titular cap tipus de documentació administrativa referent al RITE.

2 La resta d'instal·lacions es classifiquen en dues classes:

a) Instal·lacions de classe 1

Són les instal·lacions de potència tèrmica nominal P , en règim de generació de calor o fred, en que $5 \text{ kW} < P \leq 70 \text{ kW}$

Es subdivideixen en dues subclasses:

Subclasse 1.1

$5 \text{ kW} < P \leq 15 \text{ kW}$

Abans de la posada en servei d'aquestes instal·lacions, l'empresa instal·ladora-mantenidora ha de lliurar al titular el certificat de la instal·lació de classe 1 segons el model ITE-3, degudament omplert.

Subclasse 1.2

$15 \text{ kW} < P \leq 70 \text{ kW}$

Abans de la posada en servei d'aquestes instal·lacions, l'empresa instal·ladora-mantenidora ha de presentar el certificat de la instal·lació de classe 1 segons model ITE-3 a l'oficina d'una EIC, la qual, si està degudament omplert, registrarà el certificat i inscriurà la instal·lació en el Registre d'Instal·lacions Tèrmiques en els edificis (RITE).

b) Instal·lacions de classe 2

Són instal·lacions de potència tèrmica nominal P , en règim de calor o fred, superior a 70 kW.

Abans de la posada en servei, el titular o qui el representi ha de presentar a l'oficina d'una EIC la carpeta model ITE, que ha de contenir el projecte tècnic de la instal·lació i la resta de la documentació requerida.

L'EIC, un cop fetes les comprovacions pertinents, inscriurà la instal·lació en el registre (RITE).

RITE

QUADRE RESUM DE LA DOCUMENTACIÓ A PRESENTAR

DOCUMENTACIÓ A PRESENTAR		TIPUS DE TRÀMIT	
		NOVA INSTAL·LACIÓ AMPLIACIÓ O REFORMA (a)	CANVI DE TITULAR (b)
		CLASSE 2 (projecte)	CLASSES 1.2 i 2
Impresos model ITE-1		X	
Fotocòpia DNI o NIF titular		X	X
Justificació canvi de titular			X
Croquis d'emplaçament geogràfic de la instal·lació		X	
Projecte tècnic (2)		X	
Certificat de la instal·lació model ITE-2		X	
CALDERES (3)	Certificat d'homologació o de conformitat amb requisits reglamentaris (10)	X	
	Certificat del constructor i acta de prova de constructor aparell a pressió model AP-1 o model del fabricant (4) (10)	X	
	Certificat "CE" de conformitat dels requisits mínims de rendiment (RD 275/1995)	X	
	Certificat "CE" de conformitat d'aparell a gas (RD 1428/1992) (5)	X	
	Certificat d'homologació de xemeneies modulars metàl·liques (12)	X	
EQUIPS DE FRED (11)	Certificat del constructor i acta de prova de constructor de l'aparell a pressió model AP-1 o model del fabricant (6) (10)	X	
	Certificat d'estanquitat dels circuits frigorífics model IF-6 (7)	X	
	Certificat "CE" de conformitat d'aparell a gas (RD 1428/1992) (5)	X	
Contracte de manteniment (8)		X	
Fotocòpia inscripció instal·lació existent (9)		X	X

NOTES AL REQUADRE

- (a) En cas d'ampliació o reforma d'una instal·lació existent, la documentació a presentar farà referència únicament a la part amplificada o modificada del conjunt de la instal·lació de què forma part.
- (b) No cal presentar la carpeta.
- (2) El projecte constarà dels documents indicats a la ITE 07.1.3
- (3) Només en el cas que hagi calderes.
- (4) Segons escaigui.
- (5) Només en el cas que hagi aparells a gas.
- (6) Obligatori en els casos que l'aparell de pressió de l'equip de fred estigui dins de l'àmbit d'aplicació de l'ITC AP-9 del Reglament d'aparells a pressió. Si es tracta d'un equip de producció de fred compacte, semicompacte o d'absorció hermètica, no cal la presentació dels certificats d'aparells de pressió. No obstant això, l'empresa instal·ladora-mantenidora que fa la instal·lació és responsable subsidiàriament amb el fabricant que aquests aparells disposin del certificat i requeriments que exigeix la legislació vigent, així com de que disposi de plaques o marques de conformitat que siguin preceptives.
- (7) L'imprès model IF-6 es presentarà per a instal·lacions centralitzades i instal·lacions d'unitats per elements amb circuits frigorífics realitzats en obra. En cas d'equips compactes, semicompactes o d'absorció hermètica, el certificat d'estanquitat serà emès pel fabricant. També aquí és vàlida la responsabilitat subsidiària de l'empresa instal·ladora-mantenidora amb el fabricant respecte al fet que l'equip disposi del corresponent certificat d'estanquitat emès per l'esmentat fabricant.
- (8) Només si la potència tèrmica nominal és igual o superior a 70 kW.
- (9) Només en cas d'ampliació o reforma.
- (10) En el cas de calderes i equips de fred fabricats d'acord amb el Reial Decret 769/1999, de 7 de maig (BOE 31-5-1999) que regula els equips a pressió amb marcatge "CE", es podrà substituir el certificat esmentat per la "Declaració CE de conformitat" que preveu el RD 769/1999.
- (11) Només en el cas que hi hagi equips de fred.
- (12) Només si les xemeneies són modulars metàl·liques [Ordre ministerial de 18-12-85 (B.O.E. 3-1-86)].



(3)

(R. Entrada)

APARELLS A PRESSIÓ

Referència (1)/

CERTIFICAT DE CONSTRUCCIÓ

L'empresa _____, DNI o NIF _____ inscrita en el Registre de fabricants d'aparells a pressió amb el núm. _____
CERTIFICA que:
 S'ha construït en els seus tallers un _____ de les característiques següents:

	Recinte I	Recinte II	(4)
Denominació			
Fluids continguts			
Potència tèrmica en kW			
Pressió de disseny en bar			
Temperatura de disseny en °C			
Volum en m3			
P.V. en bar per m3.			

Amb marca _____ i núm. de fabricació _____. Que aquest aparell quant al disseny, als materials emprats, el mètode de fabricació i als assaigs realitzats, s'ajusta:

- Al tipus registrat amb la contrasenya d'homologació _____ de data _____
 Al projecte de model únic destinat a l'empresa _____
 Autor del projecte _____
 Núm. de visat del Col·legi Oficial d _____ i contrasenya d'aprovació APU _____
 Observacions:

_____, d _____ de 200_
 (Signatura i segell de fabricant)

ACTA DE PROVA DE CONSTRUCCIÓ

Es certifica que l'aparell ressenyat ha estat examinat visualment i dimensionalment que s'ha confeccionat el dossier de qualitat corresponent i que s'ha realitzat la prova de pressió amb resultat satisfactori sota la supervisió de _____ qui pertany a l'Entitat _____.

	Recinte I	Recinte II	(4)
Pressió de prova en bar			

al qual s'ha col·locat la placa de disseny grava amb el número de registre _____
 la data de la prova i la marca de punxó _____

Conforme (3) _____, d _____ de 200_
 Signatura de l'inspector i segell del responsable de les proves (Fabricant o EIC) (2)

- (1) Identificació de l'oficina receptora
- (2) Responsable de les proves (fabricant o EIC d'acord amb l'ITC) tatxar el que no correspongui.
- (3) Organisme que hagi assignat el núm. d'AP de la placa de disseny. Si aquest no es la pròpia Administració, s'adjuntarà la corresponent acreditació que garanteixi la competència.
- (4) Quan l'espai disponible no sigui suficient per a la descripció de l'aparell, es completarà aquest en document apart que s'adjuntarà a la certificació. Tal circumstància es farà constar en aquest requadre.



Segell de l'Entitat
Receptora (1)

(R.Entrada)

APARELLS A PRESSIÓ: INSTAL·LACIÓ

Expedient AP

CERTIFICAT D'INSTAL·LACIÓ I POSADA EN MARXA (2)

Qui subscriu en nom de l'empresa _____ inscrita en el Registre d'empreses instal·ladores d'aparells a pressió amb el núm. _____ CERTIFICA que, s'ha instal·lat un _____ que forma part de la instal·lació referenciada de classe _____ i de les característiques següents :

Titular	
Classe d'Indústria o activitat	
Localitat	
Carrer	
Núm.	
NCP	

Fabricant de l'aparell	
Marca	Tipus d'aparell
Data Reg. de tipus/model únic (5)	Certificat d'examen de tipus núm. (6) ON (6) i (7)
Núm. de fabricació (5) i (6)	Núm. de placa de disseny (5)
Data Declaració de Conformitat amb el tipus "CE" (6)	ON (6) i (8)

	Recinte I	Recinte II	Observacions (3)
Denominació			
Fluids continguts			
Potència tèrmica en kW			
Pressió disseny en bar			
Pressió màx. de servei en bar			
Pressió de taratge de vàlvules de seguretat en bar (4)			
Pressió de prova en bar			
Temperatura màx. de funcionament en °C			
Volum en m ³			
P.V. en bar per m ³			

Vàlvules de seguretat: núm.	Tipus:	PN:	DN:
Manòmetres: núm.	Escala:		
Termòmetres: núm.	Escala:		
Nivells: núm.	Tipus:		
Vàlvules de retenció:			
Altres dispositius de seguretat:			

I que la instal·lació a pressió ressenyada s'ajusta al projecte o a la documentació tècnica presentada, compleix les especificacions del vigent reglament d'aparells a pressió i de les seves ITC, i havent estat reconeguda la instal·lació en funcionament, un cop realitzades les proves següents, s'ha trobat conforme.

- Prova de pressió de l'aparell a la pressió indicada a dalt, realitzada el dia _____
- Taratge de les vàlvules de seguretat a la pressió indicada a dalt, precintades amb marca de tenalla
- Es col·locarà la placa amb el núm. de registre de la instal·lació API
- L'aparell haurà de ser sotmès a inspecció periòdica oficial abans del _____

Conforme per _____, d _____ de _____
L'Usuari (Nom i signatura del responsable de les proves i segell de l'empresa instal·ladora o de l'EIC si escau)

- (1) Identificació de l'oficina receptora i número de referència de l'expedient de la instal·lació.
- (2) Quan en una mateixa instal·lació hi ha diferents aparells a pressió s'estendrà una acta per a cada aparell.
- (3) Quan l'espai no sigui suficient per a la descripció de l'aparell, es completarà aquesta, en un document apart que s'adjuntarà a la certificació. Tal circumstància es farà constar en aquest requadre. La pressió de taratge de les vàlvules serà la indicada a l'ITC corresponent.
- (4) Aparells afectats pel RD 1244/79 (BOE 29.5.1979) i Decret 2443/69 (BOE núm. 258 de 28.10.69).
- (5) Aparells afectats pel RD 769/99 (Directiva 97/23/CE) i RD 1495/91 (Directiva 87/404/CE).
- (6) Organisme Notificat que expedeix el Certificat d'examen de tipus.
- (7) Organisme Notificat que expedeix la Declaració de Conformitat amb el tipus.
- (8) Organisme Notificat que expedeix la Declaració de Conformitat amb el tipus.



Segell de l'Entitat Receptora (1)	(R.Entrada)	APARELLS A PRESSIÓ: INSTAL·LACIÓ
(Núm. Registre Placa Instal·lació)		

CERTIFICAT DE REVISIÓ PERIÒDICA

- El Servei de Conservació de l'empresa titular de l'aparell
- L'instal·lador inscrit amb el núm. de registre
- El fabricant-reparador inscrit amb el núm. de registre
- L'Entitat d'Inspecció i Control

CERTIFICA :
 Que l'aparell a pressió que es descriu a continuació :

Titular	DNI o NIF
Classe d'Indústria o activitat	
Localitat	Carrer
	Núm. NCP

Constructor de l'aparell	
Marca	Tipus d'aparell
Data del Reg. de tipus o model únic (4)	
Contrasenya d'inscripció o núm. Reg. model únic (4)	
Declaració de conformitat CE (5)	
Núm. de fabricació (4) i (5)	Núm. de placa disseny (4)/instal·lació (5)

	Recinte I	Recinte II	Observacions (2)
Denominació			
Fluids continguts			
Potència tèrmica en kW			
Pressió disseny en bar			
Pressió màx. de servei en bar			
Pressió del taratge de vàlvules de seguretat en bar (3)			
Pressió de prova en bar			
Temperatura màx. de funcionament en °C			
Volum en m ³			
P.V. en bar per m ³			

Ha estat sotmesa a revisió periòdica, la qual inclou una prova hidràulica a la pressió indicada a dalt, amb resultat favorable.

Que la instal·lació compleix amb la reglamentació vigent o amb la vigent en la data de la instal·lació i no s'observen variacions substancials respecte a la que fou registrada al seu dia.

Que s'ha procedit al taratge de les vàlvules de seguretat a la pressió indicada a dalt, precintades amb la marca i gravada la data de la inspecció i la marca del punxó a la placa de disseny (4) placa d'instal·lació (5).

L'aparell haurà de ser sotmès a nova inspecció periòdica oficial abans de

Conforme per _____, d _____ de
 L'Usuari (Nom i signatura del responsable de la inspecció)

MODEL AP4- REVISIÓ PERIÒDICA- GENEER 02 - Imprimir 3 exemplars per al: titular, expedient, EIC

(1) Identificació de l'oficina receptora.
 (2) Quan sigui necessària una descripció més àmplia, s'adjuntarà a aquesta certificació, i d'indicarà el fet en aquest requadre.
 (3) La pressió de taratge de les vàlvules serà la indicada a l'ITC corresponent.
 (4) Aparells segons RD 1244/79 i Decret, 2443/69.
 (5) Aparells segons RD 769/99 (Directiva 97/23/CE) o segons RD 1495/91 (Directiva 87/404/CE)



Segell de l'Entitat Receptora (1)

(R.Entrada)

APARELLS A PRESSIÓ: INSTAL·LACIÓ
(Núm. Registre Placa Instal·lació)

CERTIFICAT DE REPARACIÓ

L'Empresa _____, inscrita al Registre de Reparadors d'aparells a pressió amb el número _____.

NOTIFICA:

Que l'aparell que es descriu a continuació:

Titular	NIF
Classe d'Indústria o activitat	
Localitat	Carrer
Núm.	NCP

Fabricant de l'aparell			
Marca	Tipus d'aparell		
Data Reg. de tipus/model únic (5)	Certificat d'examen de tipus núm. (6)	ON (6) i (7)	
Núm. de fabricació (5) i (6)	Núm. de placa de disseny (5)		
Data Declaració de Conformitat amb el tipus "CE" (6)	ON (6) i (8)		

	Recinte I	Recinte II	Observacions (3)
Denominació			
Fluids continguts			
Potència tèrmica en kW			
Pressió disseny en bar			
Pressió màx. de servei en bar			
Pressió de taratge de vàlvules de seguretat en bar (4)			
Pressió de prova en bar			
Temperatura màx. de funcionament en °C			
Volum en m ³			
P.V. en bar per m ³			

Ha estat reparat d'acord amb el plànol i detalls adjunts segellats per aquesta Empresa, mantenint les condicions de disseny i de seguretat d'origen, sense que s'hagin modificat les característiques del tipus (9).

_____, d _____ de _____
 (Signatura i segell del Reparador)

ACTA D'INSPECCIÓ I PROVES

En/Na (3) _____ com a _____ de _____. CERTIFICA que, l'aparell ha estat examinat, que no s'hi han trobat defectes que afectin la seva seguretat, i que ha estat sotmès a la prova de pressió a la pressió indicada a dalt i als següents assaigs:

i que per part del Fabricant-Reparador ha estat confeccionat el corresponent expedient de control de la qualitat

_____, d _____ de _____
 (Signatura i segell del responsable de les proves)
 Reparador o EIC (3)

- (1) Identificació de l'oficina receptora.
- (2) Quan l'espai no sigui suficient per a la descripció de l'aparell, es completarà aquesta, en document apart que s'adjuntarà a la certificació. Tal circumstància es farà constar en aquest requadre.
- (3) S'indicarà al responsable de les proves i l'empresa o entitat a la qual pertany i signarà al peu. Tatxar el que no correspongui.
- (4) La pressió de taratge de les vàlvules serà la indicada a l'ITC corresponent.
- (5) Aparells afectats pel RD 1244/79 (BOE 29.5.1979) i Decret 2433/69 (BOE núm. 258 de 28.10.69).
- (6) Aparells afectats pel RD 769/99 (Directiva 97/23/CE) i RD 1495/91 (Directiva 87/404/CE).
- (7) Organisme Notificat que expedeix el Certificat d'examen de tipus.
- (8) Organisme Notificat que expedeix la Declaració de conformitat amb el tipus.
- (9) Si es tracta de canvi de combustible, en la documentació es justificarà fefaenment que es compleixen les condicions següents:
 - (a) Que el canvi de combustible no representa augment de la potència calorífica.
 - (b) Que l'única modificació que cal fer per adaptar l'aparell al nou combustible consisteix en la substitució del cremador sense necessitat d'alterar cap altra de les seves característiques.
 - (c) Que les característiques del nou cremador són adequades a l'aparell al qual s'acobla.
 - (d) Que el nou cremador disposa de l'homologació reglamentària corresponent.

Moddel AP5 - CERTIFICAT DE REPARACIÓ - MARC 02 - Imprimiriu 2 exemplars per al: reparador, EIC



CERTIFICAT DE DIRECCIÓ I ACABAMENT D'OBRA DE LA INSTAL·LACIÓ D'APARELLS A PRESSIÓ (1)

Núm. Expedient
Núm. Instal·lació (API)

Nom i cognoms del tècnic Titulació Núm. de col·legiat

1. DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

SITUACIÓ :

Carrer o indret Localitat

Terme Municipal

TITULAR

Domicili Població

PROJECTE Objecte :

Autor

Data de presentació, Oficina i núm. de visat

EMPRESA INSTAL·LADORA amb inscripció núm. RI

2. PROVES

Han estat realitzades amb resultat favorable, les proves que a continuació s'esmenten (2)

3. MODIFICACIONS AL PROJECTE I LLUR JUSTIFICACIÓ

4. CERTIFICACIÓ

En/Na , Director Tècnic de la instal·lació esmentada, d'acord amb els mesuraments i proves realitzades, els resultats de les quals s'indiquen, certifica que la present instal·lació compleix tots els requisits exigits pel vigent Reglament d'aparells a pressió i les ITC (3) i que ha estat executada d'acord amb el projecte a dalt esmentat.

 , d de

Visat del col·legi Oficial

Signat

(1) Només Classe A (Ordre de 27.3.90), DOGC 27.4.90

(2) Es farà esment dels resultats de les proves escaients fetes d'acord amb la/les ITC/S d'aplicació

(3) Cal mencionar la/les ITC/S d'aplicació.

OBSERVACIONS PER A OMLIR L'IMPRÈS AP2

- (1) El representant del titular omplirà tots els requadres de l'imprès AP2 que no estan ombrejats, amb les dades que han de facilitar-li l'instal·lador i els tècnics responsables. Cas de desconèixer alguna de les dades a l'hora de la presentació de l'expedient, s'hauran d'aportar abans de segellar el conforme del model AP2. En cap cas es podran ometre les dades dels apartats reguixats, ni la signatura del representant en el requadre 14.
- (2) En el requadre 7, si s'escau, s'indicarà el número de Registre d'establiments Industrials de Catalunya de l'Activitat Principal si es tracta d'indústria inscriptible (REIC), i el número del registre original (API), si es tracta de l'ampliació d'una instal·lació d'aparells a pressió existent. En el requadre 9, s'indicarà l'EIC amb qui l'empresa instal·ladora hagi contractat el control de la instal·lació. Es recomana que la carpeta es presenti a la Delegació d'aquesta.
- (3) El Servei o Delegació corresponent del DICT, o l'EIC ompliran els requadres ombrejats. Si s'escau, en el requadre 7 i 15 es faran constar les sigles de l'EIC receptora.
- (4) Si escau es farà constar qui és el responsable del manteniment i l'operador autoritzat de les calderes.
- (5) Data i signatura de l'Inspector i de l'interventor que realitzi el control segons s'escaigui.
- (6) Classificació de les instal·lacions d'aparells a pressió. (Veure quadre núm. 1).

CLASSIFICACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS D'APARELLS A PRESSIÓ

QUADRE núm. 1

- CLASSE A** Tipus d'aparells o recipients fixos compresos en la instal·lació i que la defineixen com classe A.
- 1.- Aparell que contingui substàncies químiques d'alt risc en quantitat significativa (1).
 - 2.- Aparells en els quals la pressió es produeixi per acció de la flama o per reacció química quan la suma dels valors del producte "Pressió per Volum" (Pressió de disseny en bar x volum en m³) de tots els interconnectats d'una mateixa instal·lació és superior a 10 ($\Sigma P.V > 10 \text{ bar.m}^3$) sense incloure els tubs d'unió.
 - 3.- Aparells no compresos en els apartats anteriors quan la suma dels valors del producte "Pressió per Volum" de tots els interconnectats d'una mateixa instal·lació és superior a 25 ($\Sigma P.V > 25 \text{ bar.m}^3$) sense incloure els tubs d'unió.
- CLASSE B** Tipus d'aparells fixos no exempts de reglament, compresos en la instal·lació, i que la defineixen com de classe B sempre i quan no sigui de classe A d'acord amb el punt anterior.
- 4.- Aparells interconnectats per als quals la suma de P.V. no és superior a 10 bar.m³ ($\Sigma P.V \leq 10$):
 - ITC-MIE-AP1 - Calderes de vapor i d'aigua sobrecalentada, d'aigua calenta industrial de potència tèrmica superior a 200000 Kcal/h (232.5 kW) o de fluid tèrmic de potència nominal superior a 25000 Kcal/h (29,4 kW), sempre i quan la pressió efectiva superi 0,5 bar o el producte P.V., sigui superior a 0,5 bar.m³.
 - Aparells sense Instrucció Tècnica aprovada en els quals es produeixi la pressió per reacció química (reactors) o que continguin substàncies químiques d'alt risc en quantitat no significativa (1), que estan sotmesos a pressió superior a 0,5 bar, o a 2 bar si el volum és inferior a 0,01 m³.
 - 5.- Aparells interconnectats no inclosos en classes A) per als quals la suma de PV no és superior a 25 bar.m³ ($\Sigma P.V \leq 25$):
 - ITC-MIE-AP1, - Economitzadors, precalentadors, sobrecalentadors, recalentadors i calderes d'aigua calenta sanitària i les industrials de potència tèrmica nominal inferior a 200 Mcal/h (232,5 kW), quan la pressió és superior a 0,5 bar o el producte P.V. és superior a 0.02 bar.m³.
 - No estan compreses les calderes murals de calefacció derivades de calentadors instantanis d'aigua de potència nominal no superior a 50 kW i amb un canviador de calor d'equivalent tèrmic en aigua no superior a 0,82 kg. per kW.
 - ITC-MIE-AP 10 i AP 15.- Dipòsits criogènics de volum superior a 0.45 m³ i pressió efectiva superior a 1 bar.
 - ITC-MIE-AP 13.- Intercanviadors de calor de plaques de categories II (1B) i III (2B).
 - ITC-MIE-AP 17.- Dipòsits d'emmagatzematge d'aire comprimit de pressió efectiva superior a 0,5 bar o que el producte P.V. sigui superior a 0,02 bar. m³.
 - Aparells sense Instrucció Tècnica aprovada, quan estan sotmesos a pressió superior a 0,5 bar, o a 2 bar si el volum és inferior a 0,01 m³.
- (1) Es consideraran incloses les substàncies compreses en l'annex 3 de l'Ordre de 13 d'abril de 1989 (DOGC 24.4.89) sobre prevenció d'accidents majors en determinades activitats industrials, sempre que la quantitat global que pugui admetre la instal·lació superi la desena part de la quantitat fixada a l'annex esmentat.

RESUM DE DOCUMENTS A PRESENTAR

QUADRE núm. 2

DOCUMENT	NOVA INSTAL·LACI Ó	AMPLIACIÓ O MODIFICACIÓ IMPORTANT	REPARACIÓ APARELL	Inscripció d'instal·lació Existent (Tran. 1a.)	PV > 25	Canvi de Nom
Carpeta i Imprès model AP 2	X	X		X		
Fotocòpia DNI o NIF titular	X	X		X		X
Projecte per duplicat signat per tècnic competent i visat (Classe A)	X	X		X		
Documentació descriptiva per duplicat signada per l'Instal·lador (Classe B)	X	X		X		
Plànol o croquis d'emplaçament de la instal·lació	X	X	X	X		
Certificats constructor dels aparells. Imprès model AP 1 (3)	X	X		X(1)	X	
Declaracions de conformitat "CE" (4)	X	X				
Certificats d'instal·lació dels aparells. Imprès model AP 3	X	X		X (2)		
Instruccions d'ús i manteniment instal·lacions	X	X				
Certificat de direcció i acabament instal·lació per tècnic competent i visat (Classe A). Imprès model AP6	X	X		X		
Fotocòpia o inscripció instal·lació existent		X				X
Inspecció periòdica aparells. Imprès model AP 4		X				
Certificats de reparació. Imprès model AP 5			X			
Plànols i detalls de la reparació			X			
Justificant fefaent d'instal·lació abans de 1979				X		
Llibre registre de l'usuari (5)	X	X			X	X

NOTES:

- (1) Si no disposen de placa de disseny l'hauran d'obtenir segons el procediment establert.
- (2) L'Imprès model AP 3 en aquest supòsit anirà sempre signat per un inspector d'una EIC.
- (3) Aparells segons RD 1244/79 (BOE 29.5.1979) i Decret 2443/69 (BOE núm. 258 de 28.10.69).
- (4) Aparells segons RD 769/99 (Directiva 97/23/CE) i RD 1495/91 (Directiva 87/404/CE).
- (5) Caldrà presentar el llibre registre de l'usuari d'acord amb el model establert pel DICT per tal que sigui diligenciat a l'oficina receptora de la documentació.

Quan el nombre d'aparells a pressió instal·lats en l'establiment sigui elevat, el titular podrà optar per dur el registre d'aparells en un altre suport que reculli al menys les dades a les que fa referència l'article 10.2 de l'Ordre 27-3-90 (DOGC 27-4-90). A tal efecte en lloc de la presentació del llibre a la qual fa referència aquest apartat, el titular presentarà a la mateixa oficina per a ser diligenciat un informe sobre el sistema i els models que s'empraran.

NORMES PER A LA POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS D'APARELLS A PRESSIÓ

1- GENERALITATS

- 1.1 L'execució i la posada en servei d'una nova instal·lació d'aparells a pressió, de la seva ampliació o de la modificació de les característiques essencials d'una existent es regirà per l'Ordre del DIE de 27 de març de 1990 (DOGC 27.4.90) per la qual es regula l'aplicació del Reglament d'aparells a pressió en les instal·lacions executades a Catalunya, per les Instruccions Tècniques Complementàries MIE-AP en la part no modificada per aquesta ordre i que les siguin d'aplicació, i per aquestes NORMES.
- 1.2 Les instal·lacions fixes, segons la seva complexitat o la importància dels aparells que comprenen, si no estan exempts de l'aplicació del Reglament es classifiquen en els grups A i B d'acord amb el que s'especifica en el Quadre núm. 1, caracteritzats essencialment per requerir la presentació de projecte tècnic firmat per tècnic titulat i visat pel Col·legi Oficial corresponent en el primer cas, i una documentació descriptiva signada pel propi instal·lador en el segon.
- 1.3 La documentació tècnica esmentada s'acompanyarà de la que s'indica en el Quadre núm. 2, i es presentarà a les oficines receptors que a tal efecte ha creat el DTICT en col·laboració amb les EIC, concessionàries de la Generalitat de Catalunya, en una sola CARPETA per cada instal·lació a pressió, en la qual es consideraran integrats tots els aparells i elements a pressió fixos que es trobin en un mateix local o zona de treball delimitada, subjectes a la responsabilitat d'un sol tècnic o empresa instal·ladora i de forma especial quan estiguin intercomunicats entre si els diferents elements sotmesos a pressió.
Cal advertir que per cada aparell o element sotmès a pressió independitzable es precisarà l'imprès model AP 1 Certificat de constructor (3) o una Declaració de Conformitat "CE" (4) a més del model AP 3 Certificat de posada en marxa.
- 1.4 El titular o el seu representant omplirà tots els requadres de la carpeta, signarà en el REQUADRE 14 i es farà responsable de la certesa de les dades consignades o de la coincidència amb les facilitades per l'empresa instal·ladora, segons s'escaigui. L'errada o negligència no excusable podran ser objecte de sanció.
Cas de desconèixer alguna de les dades requerides a l'hora de presentar la CARPETA es podrà admetre aquesta de forma provisional, sempre que estiguin complets els requadres reguixats i existeixi compromís formal de l'interessat d'aportar la resta de les dades tant prompte se'n disposi. Mentre tant l'expedient es mantindrà paral·litzat i la instal·lació no es podrà posar en funcionament.
- 1.5 La paralització d'un expedient, per causa imputable al sol·licitant, durant tres mesos comportarà la seva cancel·lació d'acord amb la Llei de Procediment Administratiu.

2- DOCUMENTACIÓ TÈCNICA

- 2.1 La documentació tècnica o projecte a presentar, donarà la informació necessària per a la correcta identificació de la instal·lació i de tots els seus elements sotmesos a pressió, inclosa la xarxa de tubs d'interconnexió, així com dels elements complementaris i auxiliars precisos per a la seva maniobra, mesura, protecció i funcionament, i per a cada un d'ells es farà referència concreta, si escau a la Instrucció Tècnica Complementària a la qual s'ajusta i al compliment de les condicions de seguretat reglamentàries establertes. El contingut mínim de l'esmentada documentació figura a l'apartat 4 de l'Annex 1 de l'Ordre de 27.3.90 i a la Resolució de 13.12.2000 (DOGC 3299 de 5.1.2001). Qui la signi serà responsable del seu contingut i adaptació a la reglamentació vigent. L'errada o negligència no excusable podrà ser motiu de sanció administrativa.
- 2.2 Les instal·lacions a pressió corresponents a les subjectes als Reglaments d'Instal·lacions Tèrmiques als edificis RD 1751/98 de 31.7.98 (BOE 5.8.98) i de Seguretat per a plantes i instal·lacions frigorífiques (RD 3099/1977 de 8.9.77 - (BOE 6.12.77) es tramitaran d'acord amb aquests reglaments i les seves ITC.
- 2.3 Si existeixen, les instal·lacions elèctriques auxiliars o complementàries de la instal·lació a pressió, es tramitaran d'acord amb les Ordres de 14 de maig de 1.987 (DOGC 12.6.87) modificada per la de 28 de novembre de 2000 (DOGC 21.12.00) i de 2 de febrer de 1990 (DOGC14.3.90) i les seves modificacions relatives a l'aplicació dels Reglaments Electrotècnics de Baixa i Alta Tensió amb les següents consideracions:
 - a) La instal·lació elèctrica relacionada amb la instal·lació d'aparells a pressió caldrà que estigui degudament legalitzada mitjançant la tramitació de les corresponents carpetes de baixa i alta tensió.
 - b) La documentació tècnica corresponent a la instal·lació elèctrica específica formarà part (Capítol o Annex) de la documentació tècnica de la instal·lació a pressió.
- 2.4 En la tramitació d'ampliacions, reparacions i modificacions que alterin les característiques essencials d'una instal·lació existent d'aparells a pressió, s'haurà de justificar que la instal·lació original compleix la Reglamentació vigent a l'hora de la seva execució, acompanyant a la CARPETA de Pressió els documents corresponents a la seva inscripció i a la darrera inspecció periòdica reglamentària, no caducada, si escau.

S'entén com a reparació als efectes anteriors, les modificacions, reformes o substitució d'elements o parts sotmeses a reparació en els supòsits definits a l'article 8 apartat 2 de l'Ordre de 27.3.90.

- 2.5 Les reparacions i modificacions que no alterin les característiques essencials, ni el destí de les instal·lacions estan exempts de la presentació de tota classe de documentació a les oficines del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme i de les EIC.
- 2.6 El canvi de nom del titular de la instal·lació o de l'adreça per a comunicacions, es notificarà a l'EIC que hagi realitzat la inscripció o controlat la darrera inspecció periòdica, per tal que pugui actualitzar el Registre corresponent.

3- POSADA EN SERVEI

- 3.1 Un cop acabada la instal·lació a pressió i presentada o completada la documentació corresponent (QUADRE Núm. 2) i abonades les taxes i tarifes que s'escaigui, l'OFICINA RECEPTORA comprovarà que s'han complert aquestes normes i si ho troba CONFORME retornarà, com acusament de rebut, els impresos models AP2 i un AP3 per cada aparell a pressió que formi part de la instal·lació, una còpia del Projecte o Descripció Tècnica i si escau, del Certificat de Direcció d'Obra degudament diligenciats, datats i segellats.
- 3.2 Si la documentació presentada no és completa es retornarà, i s'advertirà en nota escrita i segellada de les deficiències observades, perquè sigui completada i retornada juntament amb la nota esmentada. Malgrat això a requeriment exprés de l'interessat s'admetrà la documentació incompleta, retornant com acusament de rebut l'imprès model AP 2, i l'advertiment escrit de les deficiències trobades. L'esmena de les deficiències es presentarà en el mateix indret que la documentació incompleta, i mentrestant no es podrà posar en funcionament la instal·lació a pressió.

4- SUBMINISTRAMENT PROVISIONAL PER A PROVES

- 4.1 Quan per a la realització de les proves i assaigs finals previs al funcionament de la instal·lació d'aparells a pressió sigui necessària la contractació d'un nou subministrament d'energia elèctrica, l'interessat presentarà la documentació prevista en el punt 2.1 a manca dels impresos models AP3 i, si escau, AP6.
- 4.2 L'oficina receptora, un cop comprovada i trobada de conformitat la documentació tal com s'estableix en el punt 3.2, segellarà el model AP2, sense emplenar els requadres de núm. d'expedient i API, i marcarà la casella *incompleta* de l'últim requadre, i hi posarà al costat la indicació següent: *Autorització provisional per a proves vàlida per un mes*. El model AP2 s'utilitzarà, juntament amb el butlletí elèctric de la instal·lació per realitzar la corresponent tramitació de l'expedient de baixa tensió.
- 4.3 Un cop realitzades les proves i assaigs finals, i presentada a l'EIC els models AP3, i si escau, AP6 corresponents, juntament amb el butlletí elèctric corresponent a la instal·lació elèctrica definida en el punt 2.3, aquella segellarà novament l'imprès model AP2 i omplirà els requadres de núm. d'expedient i API, marcant la casella *conforme*. La presentació de l'imprès model AP2 diligenciat per l'EIC serà suficient per considerar definitiu el subministrament provisional.
- 4.4 En cas que, transcorregut un mes, l'interessat no presenti els models AP3 i, si escau, AP6, l'EIC procedirà com en el punt 3.2, i notificarà a l'interessat la deficiència, donant-li un termini de 10 dies per esmenar-ho abans d'arxivar l'expedient.

5- INSPECCIÓ PERIÒDICA I MANTENIMENT

- 5.1 El titular de tota instal·lació i de tot aparell a pressió està obligat al seu manteniment i conservació, i a sol·licitar d'entitat competent la inspecció oficial i prova periòdica reglamentàries d'acord amb el que estableixi en cada cas la corresponent ITC i l'article 11 de l'Ordre 27.3.90, i facilitarà, si escau, els materials i personal auxiliar necessaris per a la realització de les proves.
- 5.2 Quan el titular estigui autoritzat a realitzar l'esmentada inspecció periòdica mitjançant el seu propi servei de conservació únicament tindrà l'obligació d'informar l'EIC corresponent de la data en que pensa realitzar les proves, perquè aquesta pugui dur a terme la supervisió corresponent.

6- ACCIDENTS

El titular d'una instal·lació està obligat a comunicar als Serveis corresponents del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme les característiques i dades corresponents a qualsevol accident en el que estigui implicat algun dels aparells o elements de maniobra o protecció de la seva instal·lació a pressió d'acord amb l'Ordre 21.11.89 (DOGC 8.1.90) sobre Comunicació d'Accidents en Instal·lacions Industrials.



Segell i data d'entrada

TITULAR
 Nom
 DNI o NIF Telèfon
 Adreça
 Població
 CP Província
 La persona que subscriu MANIFESTA, que són certes les dades de la instal·lació elèctrica descrita, i desitja posar-la en funcionament previ els tràmits corresponents.
 (signatura de la persona titular)

Núm. Expedient	AT /
Núm. Registre Instal·lació AT	RAT
Núm. Registre Industrial	REIC

PROJECTE
 Autor
 Adreça
 Població Telèfon
 Col·legi oficial

CERTIFICAT DE DIRECCIÓ I ACABAMENT D'OBRA
 Autor
 Adreça
 Població Telèfon
 Col·legi oficial

EMPRESA INSTAL·LADORA
 Nom
 Núm. de registre AT
 Adreça
 Població Telèfon
 Tècnic de plantilla

MANTENIMENT Conservador inicial:
 Nom
 Núm. de registre AT

REBUT NÚM.	IMPORT €	
	TAXA	
	TARIFA	

CONTROLS	INSPECTOR	CONFORME
Documentació tècnica		
Instal·lació		

DOCUMENTS PRESENTATS

- Impresos model ELEC 6
- Projecte
- Permisos afectats, autoritzacions i condicions
- Certificat direcció i acabament instal·lació
- Fotocòpia DNI o NIF Titular
- Contracte de manteniment
- Acreditació de conformitat de l'empresa elèctrica
- Certificat d'empresa inscrita al RECI, quan s'escalgui (vegeu punt 2.7 de les Normes)

EN EL CAS D'AMPLIACIÓ O REFORMA, cal afegir-hi:

- Fotocòpia inscripció instal·lació existent

Nom i cognoms
 responsable de l'oficina receptora de
ENTITAT D'INSPECCIÓ I CONTROL
 CERTIFICA que a la data del Registre d'entrada de l'encapçalament s'ha rebut la documentació indicada al requadre de DOCUMENTS PRESENTATS corresponent a la instal·lació descrita.
 (segell i signatura del receptor)

CONFORME

REPRESENTANT I ADREÇA PER A NOTIFICACIONS
 Nom
 Adreça
 Població
 CP Província
 Telèfon

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ
 Adreça
 Població
 CP Província

CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

Ús al qual es destina

ESTACIÓ RECEPTORA, DE MESURA I PROTECCIÓ

ESTACIÓ TRANSFORMADORA

Nombre de TRAFOS de potència	TENSIONS transformació en kV	POTÈNCIA UNITÀRIA en kVA	TIPUS		POTÈNCIA NOMINAL GLOBAL en kVA
			Interior	Exterior	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

LÍNIA ELÈCTRICA

AÈRIA ENTERRADA

TENSIÓ NOMINAL en kV	Nombre de circuits x fases x secció en mm ²	POTÈNCIA MÀXIMA ADMISSIBLE en kVA

ORIGEN LLARGÀRIA (km)

T. Mpals. afectats

CENTRAL ELÈCTRICA

Nombre de GENERADORS	TENSIO NOMINAL en kV	POTÈNCIA UNITÀRIA en kVA	TURBINA-MOTOR	POTÈNCIA NOMINAL GLOBAL en kVA
			<input type="checkbox"/> Aigua <input type="checkbox"/> Vapor <input type="checkbox"/> Gas natural <input type="checkbox"/> Diesel	

INSTAL·LACIÓ RECEPTORA

Nombre de MOTORS	TENSIO NOMINAL en kV	POTÈNCIA UNITÀRIA en kVA	POTÈNCIA NOMINAL GLOBAL, kVA

EMPRESA ELÈCTRICA DE SERVEI PÚBLIC:

Subministradora Adquirent d'energia

TIPUS DE TRÀMIT

Nova instal·lació Ampliació
 Modificació o reforma Canvi de nom

**CERTIFICAT DE DIRECCIÓ I ACABAMENT D'OBRA DE LA INSTAL·LACIÓ
ELÈCTRICA DE ALTA TENSIÓ PRIVADA**

Expedient núm.

Nom i cognoms del tècnic titular

Titulació

Núm. del col·legiat

Adreça

Població

CP

Telèfon

1. DADES DE LA INSTAL·LACIÓ (s'hi adjunten característiques instal·lació: model ELEC 6)

CLASSE: Estació transformadora Línia Central Receptora
Estació receptora, de mesura i protecció

EMPLAÇAMENT: Adreça

CP

Població

Província

TITULAR

Adreça

CP

PROJECTE ESPECÍFIC: Autor

EMPRESA INSTAL·LADORA

amb inscripció núm. AT

2. PROVES Han estat realitzades amb resultat favorable, les proves que a continuació s'esmenten (*).

2.1. Resistències de terra

2.2. Tensió màxima de pas (*): Interior \leq Exterior \leq

2.3. Tensió màxima de contacte

2.4. Altres proves

3. MODIFICACIONS AL PROJECTE I JUSTIFICACIÓ

4. CERTIFICACIÓ

En/Na

director tècnic de la instal·lació esmentada, d'acord amb les mesures i proves realitzades els resultats de les quals s'indiquen, CERTIFICA que la present instal·lació ha estat acabada, i que compleix tots els requisits exigits en el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, i en el Reglament tècnic de línies elèctriques aèries d'alta tensió i altra reglamentació d'aplicació, i que ha estat executada d'acord amb el projecte a dalt esmentat al qual s'ajusta llevat de les modificacions indicades a l'apartat 3.

Que en l'execució de la instal·lació s'han observat els condicionaments imposats per

, d de

Visat del Col·legi Oficial

Signat

5. POSADA EN SERVEI

En aquesta data ha estat recepcionada la documentació completa a presentar a l'Administració d'acord amb el Decret 351/1987 de 23.11.87 i per tant pot posar-se en servei la instal·lació descrita, sense perjudici de les comprovacions que es puguin fer.

, d de

Signatura i segell de l'oficina receptora

(*) Nota: Es farà esment dels resultats de les proves escaients fetes d'acord amb el reglament aplicat. Es constatarà que els valors de tensió de pas mesurats no són superiors als valors acceptables calculats (MIE-RAT 13)

NORMES PER A LA POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES D'ALTA TENSIÓ PRIVADES

1. GENERALITATS

- 1.1 La posada en servei d'una nova instal·lació i de l'ampliació o modificació de les característiques essencials d'una existent es regirà per l'establert a l'Ordre de 2 de febrer de 1990 (DOGC 14.3.1990), per la qual es regula el procediment d'actuació administrativa per l'aplicació dels reglaments electrotècnics per a alta tensió a les instal·lacions privades i per aquestes NORMES que la desenvolupen.
- 1.2 El titular o el seu representant presentarà a qualsevol de les oficines d'atenció al públic de les Entitats d'Inspecció i Control (EIC) concessionàries de la Generalitat de Catalunya, aquesta CARPETA D'ALTA TENSIÓ degudament emplenada i signada juntament amb la documentació corresponent.
- 1.3 Per tal d'obtenir la màxima eficàcia i celeritat en els tràmits administratius, cal presentar la documentació en la delegació corresponent a l'EIC amb qui l'empresa instal·ladora de l'obra projectada tingui contractat el servei d'inspecció i control.
- 1.4 En tot cas, el TITULAR es fa responsable de la certesa de les dades consignades. L'errada o negligència no excusable podrà ser motiu de sanció.

2. DOCUMENTACIÓ TÈCNICA

- 2.1 El contingut mínim del projecte d'execució de les instal·lacions elèctriques d'alta tensió s'ajustarà a l'Annex 1 de l'Ordre de 2 de febrer de 1990 esmentada i es redactarà de manera que doni la informació correcta sobre les característiques de l'obra i es justifiqui sense ambigüitat el compliment de les instruccions tècniques corresponents.
- 2.2 En el cas que la instal·lació d'alta tensió privada inclogui una central de producció elèctrica destinada exclusivament a consum propi caldrà omplir l'apartat CENTRAL ELÈCTRICA del quadre CARACTERÍSTIQUES INSTAL·LACIÓ d'aquesta carpeta d'alta tensió.
- 2.3 Quan es tracti de centrals de producció hidroelèctrica per a ús propi, caldrà justificar que el titular disposa de la corresponent concessió d'explotació i ús de l'aigua i que es compleixen les condicions imposades en aquella concessió.
- 2.4 Les línies d'AT privades s'inclouran en el mateix expedient que la instal·lació d'AT privada que alimentin.
- 2.5 En la tramitació d'AMPLIACIONS O MODIFICACIONS que alterin les característiques essencials d'una instal·lació d'AT existent, s'haurà de justificar que la instal·lació original compleix la reglamentació pertinent mitjançant la inscripció corresponent i la darrera ACTA d'inspecció periòdica no caduca, si s'escau.
- 2.6 Les ampliacions o modificacions que d'acord amb l'apartat 3 de la ITC MIE-RAT 20 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, no alterin les característiques essencials, ni el destí de les instal·lacions, estan exempts de la presentació de tota classe de documentació a les oficines del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme i de les seves EIC.

El canvi de nom del titular d'una instal·lació, de l'adreça per a comunicacions o el de l'empresa de manteniment, s'haurà de comunicar a l'EIC que hagi realitzat la darrera

inspecció de la instal·lació per tal que pugui fer les esmenes en el Registre corresponent. A tal efecte s'hauran de ressenyar clarament la referència de la instal·lació i les noves dades a inscriure.

- 2.7 La instal·lació d'un sistema fix d'extinció previst en la Instrucció MIE RAT 14, Ap. 4, cal que sigui realitzada per una empresa instal·ladora degudament inscrita al Registre d'Empreses instal·ladores Contra Incendis (RECI), la qual haurà d'estendre un certificat de la instal·lació que emetrà el tècnic titulat de la seva plantilla, conforme el que s'especifica en el Reial Decret 1942/1993, de 5 de novembre (BOE núm. 298 de 14.12.1993).

3. POSADA EN SERVEI

- 3.1 Un cop acabada la instal·lació elèctrica d'alta tensió es presentarà aquesta CARPETA D'ALTA TENSIÓ amb la documentació corresponent a l'OFICINA RECEPTORA. Aquesta comprovarà que la documentació és completa, i si la troba CONFORME, lliurarà amb justificat de recepció el MODEL ELEC 6, així com una còpia del Certificat de direcció i acabament de la instal·lació, MODEL ELEC 4, degudament segellats i signats.
- 3.2. El model ELEC 4 de la instal·lació d'alta tensió diligenciat juntament amb el butlletí segellat de la instal·lació de baixa tensió que aquella alimenta, es presentarà a l'oficina de l'empresa subministradora d'electricitat per tal d'obtenir el subministrament d'energia per al funcionament o d'ambdues instal·lacions, prèvia la signatura de la corresponent pòlissa d'abonament. La potència contractada per l'empresa subministradora no podrà sobrepassar el valor global de la potència nominal de les instal·lacions d'alta tensió alimentadora si es contracta en aquesta modalitat, ni el valor de la potència màxima admissible de la instal·lació de baixa tensió si es contracta en aquesta altra.

4. INSPECCIÓ PERIÒDICA I MANTENIMENT

- 4.1 El Titular de tota instal·lació d'alta tensió està obligat al seu manteniment mitjançant la contractació amb empresa instal·ladora d'alta tensió oficialment inscrita, llevat del supòsit de disposar d'equip propi de manteniment idoni reconegut per l'administració d'acord amb l'article 10 a) de l'Ordre de 2 de febrer de 1990.
- 4.2 Així mateix està obligat a sol·licitar un cop cada tres anys, amb tres mesos d'antelació a la caducitat de l'anterior, la inspecció periòdica oficial d'una EIC acreditada d'acord amb l'article 10 b) de la mateixa disposició.

5. ACCIDENTS

- 5.1 El Titular d'una instal·lació d'alta tensió està obligat a comunicar als Serveis corresponents del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme les dades dels accidents que en ella es produeixin tal com estableix l'ordre de 21.11.89 sobre comunicació d'accident en instal·lacions industrials (DOGC 8.1.90).



Segell i data d'entrada

INSTAL·LACIÓ
FOTOVOLTAICA

TITULAR

Nom:

DNI o NIF:

Tel.:

Adreça:

Població:

NCP

Província:

La persona que subscriu MANIFESTA que són certes les dades de la instal·lació fotovoltaica descrita, la qual desitja posar en funcionament previs els tràmits corresponents.

(Signatura de la persona titular)

REPRESENTANT I ADREÇA PER A NOTIFICACIONS

Nom:

Adreça:

Població:

NCP:

Província:

Telèfon

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Adreça:

Població:

NCP:

Província:

CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

Potència màxima nominal total (onduladors):

Superfície total de les plaques:

Estimació de l'energia anual produïda:

Grup de classificació (art 2 RD 2818/98):

Empresa elèctrica a interconnectar :

Connexió a la xarxa:

Monofàsica. Tensió

V

Trifàsica. Tensió

V

EMPRESA INSTAL·LADORA

Nom:

Núm. Registre:

Adreça:

Població:

Tel.

TIPUS DE TRÀMIT

Nova instal·lació

Ampliació

Modificació o reforma

Canvi de nom

PROJECTE

Autor/Autora:

Adreça:

Població:

Tel.

Col·legi oficial

Núm. Expedient FV /

Núm. Registre Industrial

REIC

CERTIFICAT DIRECCIÓ I ACABAMENT D'OBRA

Autor/Autora:

Adreça:

Població:

Tel.:

Col·legi oficial

**CERTIFICAT INSTAL·LADOR/INSTAL·LADORA ELECTRICISTA
AUTORIZADA**

Nom i cognoms:

Adreça:

Població:

Tel.

DOCUMENTS A PRESENTAR PER A TOT TIPUS DE TRÀMIT

Còpia del NIF

Escripura notarial de constitució i modificació, si és el cas, de la societat en el supòsit de tractar-se d'entitats jurídiques

Contracte subscrit amb l'empresa elèctrica titular de la xarxa de distribució a la qual es connecta la instal·lació fotovoltaica, previ compliment de les condicions establertes al RD 1663/2000

Fitxa d'identificació i característiques de la instal·lació (annex 2)

Document de posada en servei (annex 3)

Declaració CE de conformitat emesa pel fabricant de les plaques fotovoltaïques i dels onduladors, segons RD 444/1994 i RD 154/1995

Certificat del fabricant, en el cas que les proteccions siguin interiors als equips onduladors

Certificació del fabricant que acrediti que la separació galvànica assoleix els nivells d'aïllament que determina la legislació aplicable a aquest tipus d'equips, segons la tecnologia emprada

PER A INSTAL·LACIONS DE POTÈNCIA NOMINAL IGUAL O INFERIOR A 5 kW

Plànol de situació i plànols generals en planta i alçat suficientment àmplies, amb l'especificació dels equips, aparells i connexions principals

Certificació estesa per l'instal·lador/instal·ladora electricista autoritzada que l'ha executat (annex 4)

Butlletins d'instal·lació elèctrica

PER A INSTAL·LACIONS DE POTÈNCIA NOMINAL SUPERIOR A 5 kW

Projecte de la instal·lació

Certificat de direcció i acabament d'obra segons model que figura a l'annex 5 del present Decret.

Documentació pròpia d'una instal·lació classe C

Nom:

Responsable de l'OGU:

CERTIFICA que en la data del Registre d'entrada de l'encapçalament s'ha rebut la documentació indicada al requadre de DOCUMENTS PRESENTATS corresponents a la instal·lació descrita.

(Segell i signatura de la persona receptora)

CONFORME



ANNEX 2

FITXA D'IDENTIFICACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

Característiques dels equips de control, connexió seguretat i mesura

1. *Connexió a la xarxa*

Potència nominal de la instal·lació (kW)
Monofàsica si/no
Trifàsica si/no

2. *Generador fotovoltaic*

Fabricant
Model
Potència màxima, $P_{m\grave{a}x}$ (Wp)
Tensió en circuit obert, V_{oc} (V)
Corrent de màxima potència, $I_{m\grave{a}x}$ (A)
Tensió de màxima potència, $V_{m\grave{a}x}$ (V)
Intensitat de curtcircuit, I_{sc} (A)
Nombre total de plaques

3. *Ondulador AC (a complimentar per cada ondulador instal·lat)*

	Ondulador 1	Ondulador 2
Fabricant		
Model		
Número de sèrie		
Tensió nominal AC, V_n (V)		
Potència AC, P_n (kW)		
Vcc màxima (V)		
Vcc mínima (V)		
Connexió RN, TN o trifàsic		
Protecció contra V_{ac} baixa (si/no)		
Tensió d'actuació (V)		
Protecció contra V_{ac} alta (si/no)		
Tensió d'actuació (V)		
Protecció contra freqüència baixa (si/no)		
Freqüència d'actuació (Hz)		
Protecció contra freqüència alta (si/no)		
Freqüència d'actuació (Hz)		
Protecció contra funcionament en illa (si/no)		
Potència nominal de la instal·lació (kWp)		

4. *Proteccions externes*

Interruptor general

Fabricant
Model
Tensió nominal, V_n (V)
Corrent nominal, I_n (A)
Poder de tall (KA)



Interruptor diferencial

Fabricant
Model
Intensitat nominal
Sensibilitat

Protecció contra Vac baixa (*)

Si/no
Fabricant
Model
Tensió d'actuació (V)

Protecció contra Vac alta (*)

Si/no
Fabricant
Model
Tensió d'actuació (V)

Protecció contra freqüència baixa (*)

Si/no
Fabricant
Model
Freqüència d'actuació (Hz)

Protecció contra freqüència alta (*)

Si/no
Fabricant
Model
Freqüència d'actuació (Hz)

5. Aparells de mesura i control

Comptador de sortida d'energia o bidireccional

Fabricant
Model
Número de fabricació
Relació d'intensitat
Tensió
Constant de lectura
Classe

Comptador d'entrada d'energia o bidireccional (en cas de que no hi hagi comptador bidireccional)

Fabricant
Model
Número de fabricació
Relació d'intensitat
Tensió
Constant de lectura
Classe



6. Accés a la informació

Lectura de comptadors

In situ

Interlocutors a efectes de l'operació

Pel titular:

Nom
Telèfon
Fax

Per l'ED:

Nom
Telèfon

(*) no complimentar en el cas que l'Ondulador incorpori aquestes proteccions internament.

a de 200

Signatura i segell de l'instal.lador i l'empresa instal.ladora



Exp. núm.

JUSTIFICANT D'ACOMPLIMENT DEL PROCEDIMENT ADMINISTRATIU APLICABLE A LES INSTAL·LACIONS D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.

Analitzada la documentació presentada a l'expedient a dalt esmentat i en aplicació de l'article 7 del Decret 352/2001, mitjançant aquest document es consideren complerts els següents tràmits, relatius a la instal·lació que s'indica tot seguit:

1. Atorgament de la condició d'instal·lació acollida al règim especial de producció.
2. Autorització administrativa.
3. Autorització de posada en servei.
4. Inscripció de la instal·lació en el Registre d'instal·lacions de Producció en Règim Especial amb RIPRE

TITULAR	
Nom:	
Tel:	
Adreça:	
Població:	
NCP:	Província:

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ	
Adreça:	
Població:	
NCP:	Província:

EMPRESA INSTAL·LADORA	
Nom:	
Núm. registre:	
Adreça:	
Població	Telèfon:

CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ	
Potència màxima nominal total (onduladors):	
Superfície total de les plaques:	
Estimació de l'energia anual produïda:	
Grup de classificació (art 2 RD 2818/98):	
Empresa elèctrica a interconnectar :	
Connexió a la xarxa:	
<input type="checkbox"/> Monofàsica . Tensió	V <input type="checkbox"/> Trifàsica . Tensió
V	

PER L'OGU

Data:
Oficina de Gestió Unificada de

PERSONA QUE DILIGÈNCIA EL DOCUMENT

Nom i Cognoms:
DNI:

Signatura



**CERTIFICAT D'INSTAL·LADOR ELECTRICISTA AUTORITZAT.
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA.**

Expedient
núm. .

Nom i cognoms de l'instal·lador electricista autoritzat

Núm. inscripció

1. DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

SITUACIÓ:

Carrer o indret

Localitat

Terme municipal

TITULAR

Domicili

EMPRESA INSTAL·LADORA

amb inscripció núm.

En/Na , instal·lador electricista autoritzat pel Departament d'Indústria, Comerç i Turisme ,
amb núm. i que pertany a l'empresa inscrita al Registre d'Empreses Instal·ladores
amb núm. , CERTIFICA

Que la instal·lació esmentada s'adapta a les especificacions tècniques
indicades en la fitxa d'identificació i característiques de la instal·lació d'energia elèctrica
fotovoltaica que s'adjunta.

Que tots els equips i instal·lacions sotmesos a condicions tècniques compleixen
amb el Real Decret 1663/2000, de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions
fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió, així com amb la normativa que els és d'aplicació.

Que han estat comprovats tots els equips d'acord amb la reglamentació pròpia,
amb resultat favorable, i que es troben en condicions d'entrar en funcionament.

, , de 200

(Signatura i segell de l'instal·lador i de l'empresa instal·ladora)



**CERTIFICAT DE DIRECCIÓ I ACABAMENT D'OBRA.
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA.**

Expedient
núm .

Nom i cognoms del titulat

Titulació

Núm col·legiat

1. DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

SITUACIÓ:

Carrer o indret

Localitat

Terme municipal

TITULAR

Domicili

PROJECTE ESPECÍFIC: Autor

Objecte:

Data de presentació i Oficina

EMPRESA INSTAL·LADORA:
amb inscripció núm

En/Na , Director Tècnic de la instal·lació esmentada, CERTIFICA:

Que la instal·lació esmentada s'adapta al projecte específic presentat i disposa dels elements de control requerits.

Que tots els equips i instal·lacions sotmesos a condicions tècniques compleixen amb el Real Decret 1663/2000, de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió, així com amb la normativa que els és d'aplicació.

Que han estat comprovats tots els equips d'acord amb la reglamentació pròpia, amb resultat favorable, i que es troben en condicions d'entrar en funcionament.

, de 200

Visat del Col·legi Oficial

Signat