Universidad Zaragoza
1542

Trabajo Fin de Máster

LA CASA COMPLETA: *VIVE ET LABORA*
40 viviendas en mudanza a la periferia de Zaragoza

English tittle:

CONTEMPORARY HOUSE

Autor/es

Cecilia Sanz García

Director/es

Óscar Pérez Silanes
Luis Franco Lahoz

Máster Universitario en Arquitectura
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad de Zaragoza

Septiembre de 2022

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe remitirse a seceina@unizar.es dentro del plazo de depósito)

D./Dª. CECILIA SANZ GARCÍA ,

en aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de Estudios de la titulación de Máster Universitario en Arquitectura (Título del Trabajo)

LA CASA COMPLETA: VIVE ET LABORA. 40 viviendas en mudanza a la periferia de Zaragoza

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 22 de septiembre de 2022

Fdo: CECILIA SANZ GARCÍA

ÍNDICE

p. 6 01 MEMORIA

p. 7 01.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

p. 25 01.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

p. 41 01.3 CUMPLIMIENTO DEL CTE

p. 79 01.4 ANEJOS A LA MEMORIA

p. 142 02 PLANOS

p. 142 02.1 URBANISMO

p. 142 02.2 ARQUITECTURA

p. 142 02.3 ESTRUCTURA

p. 142 02.4 CONSTRUCCIÓN

p. 143 02.5 INSTALACIONES

p. 146 03 PLIEGO DE CONDICIONES

p. 147 03.1 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

p. 159 03.2 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

p. 170 04 PRESUPUESTO

p. 171 04.1 MEDICIONES

p. 175 04.2 CUADRO DE PRECIOS

p. 179 04.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

MEMORIA

01.1 MEMORIA DESCRIPTIVA
- Agentes intervinientes
- Información previa
- Descripción del proyecto
- Prestaciones de los edificios

01.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA
- Sustentación de los edificios
- Sistema estructural
- Sistema de envolvente
- Sistema de compartimentación
- Sistema de acabados
- Sistema de acondicionamiento e instalaciones

01.3 CUMPLIMIENTO DEL CTE
- DB-SE
- DB-SI
- DB-SUA
- DB-HS
- DB-HR
- DB-HE

01.4 ANEJOS A LA MEMORIA
- Resultados de CYPE
- Resultados de ABAQUS
- Resultados de CE3X

01.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Agentes intervinientes
Información previa
Descripción del proyecto
Prestaciones de los edificios

01.1.1 AGENTES INTERVINIENTES

Promotor: Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza. Trabajo Fin de Máster.
Proyectista: Cecilia Sanz García.
Otros técnicos: Óscar Pérez Silanes, director del proyecto; Luis Franco Lahoz, codirector del proyecto.

01.1.2 INFORMACIÓN PREVIA

Antecedentes y condiciones de partida

El encargo de este proyecto surge, como tantos otros, a raíz de la conmoción que supuso la pandemia de COVID-19. La crisis de los espacios de trabajo planteó necesariamente la conciliación entre vivienda y oficina, domesticidad y eficacia.

Se propusieron algunas claves para la investigación de un nuevo modelo doméstico: debe ser autosuficiente las 24 horas del día pero no aislarse del resto del mundo, debe redefinir lo privado y lo público, debe considerar la naturaleza como parte del habitar y debe albergar las misiones de descanso, ocio, trabajo, aseo y sustento. De manera más específica, el proyecto debe contar con 40 viviendas que alberguen 120 persona, es decir, cinco de una persona, diez de dos, diez de tres, diez de cuatro y cinco de cinco. Ante todo no es una casa, es un lugar: se construye un lugar con función doméstica.

Emplazamiento y entorno físico

El ámbito de actuación del trabajo abarca una parcela de aproximadamente 25500 m^2 situada entre los barrios de La Jota y Vadorrey de Zaragoza. Ambos son distritos formalizados como primeras periferias de la ciudad en la margen izquierda y poseen una condición de franja periurbana en su relación con la ribera del Gállego y la desembocadura del mismo en el Ebro. Desde el punto de vista urbano son heterogéneos, con importantes carencias de espacio público y equipamiento, llenos de espacios vacíos que propician la aparición de aparcamientos informales y; sin embargo, los dos tienen grandes oportunidades en relación con los espacios naturales del río Gállego.

Ámbito del proyecto destacado sobre una ortofoto de 2018.

Los límites más cercanos de la parcela están definidos por el conjunto residencial de 'El colector' al sur, el conjunto privado de María Blasco en una pequeña elevación al oeste, el final de la Avenida de La Jota al norte y el contundente trazado de seis carriles de la Z-30 al este. Por todo lo anterior, la parcela puede entenderse como un espacio residual entre el final de la ciudad y el tercer cinturón.

Teniendo en cuenta que el objetivo del proyecto son 40 viviendas, debe tenerse especial cuidado en la elección de escala, ya que no es posible un diálogo igualitario entre el proyecto y los existentes conjuntos residenciales que componen el entorno físico más próximo.

Actualmente, el ámbito presenta una actividad prácticamente nula, a excepción de algunos transeúntes que pasean por el camino central longitudinal que conecta Manuel Viola con La Jota. La posible conexión con las huertas existentes al este no se produce debido a la mencionada infraestructura de la Ronda Hispanidad y, además, a la presencia del viaducto del ferrocarril como importante barrera.

La parcela es esencialmente llana en su totalidad pero, debido a su cercanía al río Gállego, puede llegar a ser inundada con una periodicidad de 500 años, habiéndose registrado en febrero de 2015 la última gran crecida que alcanzó la margen más meridional del ámbito. Respecto a la vegetación, se encuentra colonizada por maleza y cuenta, además, con una línea arbolada en su borde izquierdo que corresponde con una antigua y ahora abandonada acequia. Todo el borde derecho se perfila con un ritmo continuo de plataneros intercalados con farolas a lo largo de la acera de la Z-30.

Vista desde el camino central de la parcela hacia La Jota. Fotografía de Gonzalo Torres Catalán.

Vista desde el camino central de la parcela hacia Manuel Viola. Fotografía de Gonzalo Torres Catalán.

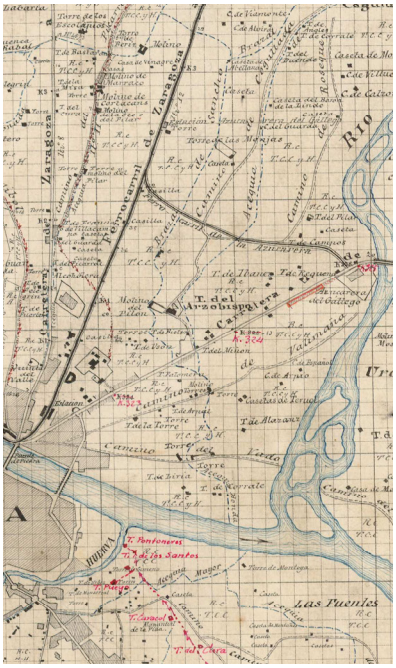
Evolución histórica

La margen izquierda de Zaragoza estuvo históricamente dedicada a la producción agrícola y al aprovechamiento de los espacios naturales y fluviales hasta que, desde principios del siglo pasado, la ciudad avanzó sobre ella

con el auge del sector fabril. En los años 20 se construyó una carretera que nacía desde la basílica del Pilar y que atravesaba estos terrenos para favorecer la conexión Madrid-Francia, carretera que luego se llamó Avenida de Cataluña. En las décadas siguientes, se desarrollaron en su longitud polígonos en operaciones desarticuladas cuyo único objetivo era alojar a los obreros que trabajaban en la nueva industria. En los años 70 se levantó el conjunto de 'El colector', así como las torres y bloques hexagonales de Vadorrey. En el 2000 se iniciaron las obras para la infraestructura del tercer cinturón.

Se incluyen a continuación una serie de planos y ortofotos que ilustran la descripción anterior y muestran muy claramente la pérdida progresiva de terrenos de regadío frente al desarrollo urbano, así como los fenómenos sucesivos de industrialización y desindustrialización asociada al abandono y la obsolescencia.

Plano de poblaciones 1944.



Trabajos topográficos 1956.

Plano IGN 1987.

Ortofoto 1956.

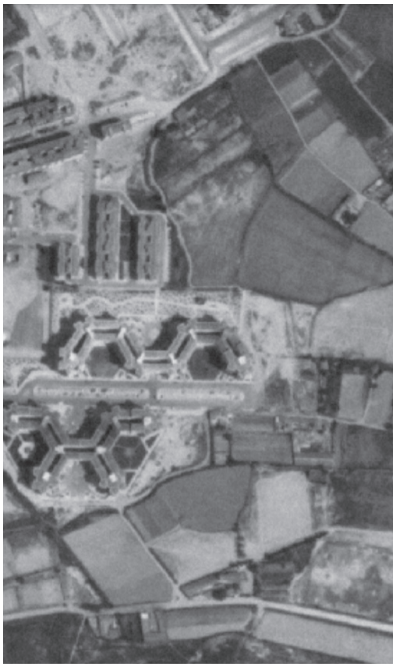
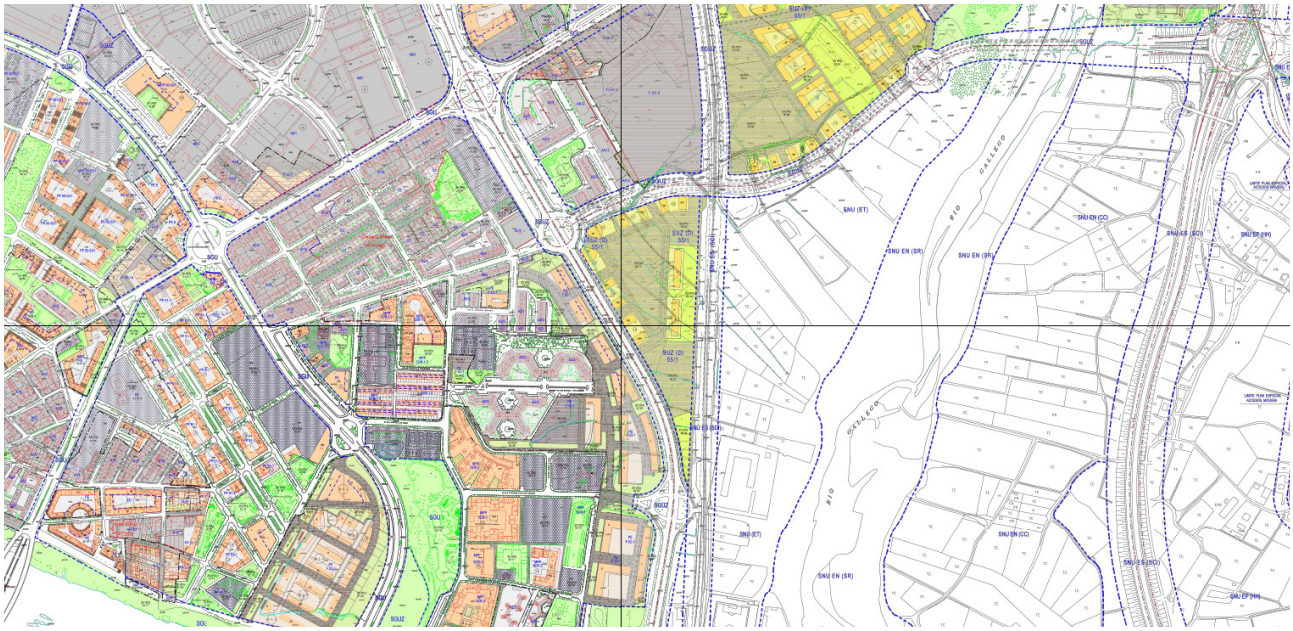


Foto aérea 1978.

Foto aérea 2001.

Información urbanística

El ámbito del proyecto se clasifica según el texto refundido de 2007 del PGOUZ como suelo no consolidado (SUNC F-52-1) junto con los terrenos vacantes que se extienden hacia el sur hasta los bloques hexagonales del barrio de Vadorrey y prevé unas edificaciones que se muestran en la figura adjunta pero que se ignorarán en este proyecto.



Plano de Calificación del Texto Refundido de 2007 del PGOUZ.

01.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Descripción general

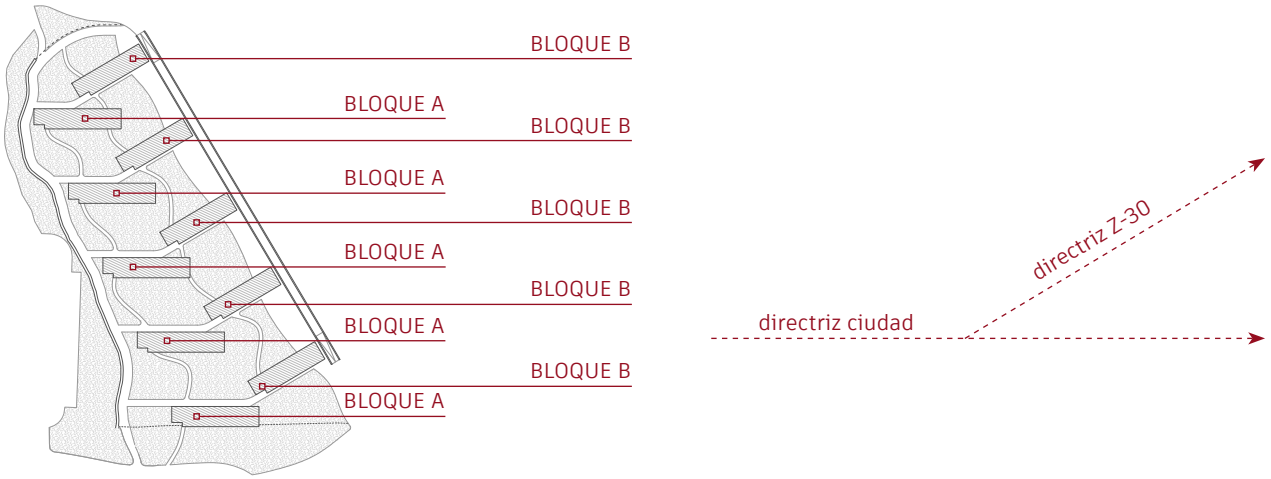
En una primera fase del presente trabajo, la investigación del lugar y la revisión de su pasado permitieron descubrir unas dinámicas propias ahora perdidas: un sistema de aguas, caminos e hileras de arbolado. Cada elemento tenía un nombre y las personas reconocían su identidad (la Acequia del Molino de las Almas, el Camino de Valimaña, el Camino del Vado…). Este proyecto quiere, tomando esa sugerencia del pasado, renombrar el lugar gracias a la reapropiación de esos elementos ficticios: para esas 40 viviendas habitar es cruzar escenas de naturaleza.

La idea se consolida cuando se entiende que las nuevas naturaleza y arquitectura deben ser capaces de resolver la tensión existente entre dos lugares: el que era, representado por el trazado orgánico y seco de la antigua acequia, asociada a una naturaleza de chopos y pinos carrascos; y el que se impuso, representado por el trazado lineal del tercer cinturón, asociado a una naturaleza de plataneros a intervalos de 4 con una farola intercalada. En la práctica, la parcela se ordena con un “parque” y 10 “objetos” leídos como 5 parejas.

El parque se dibuja gracias a la línea generadora original que suponen la acequia y su propia vegetación al borde oeste y que se convierte en el paseo principal del proyecto uniendo la Jota y Manuel Viola, siendo el recorrido más frecuente. La jerarquía de itinerarios peatonales se traduce en el mencionado paseo perimetral, en las 5 conexiones E-O comnues a cada pareja de objetos y que desembocan en una extensión pública en el límite con la Z-30 y, de menor anchura, en unos caminos semipúblicos que concatenan los accesos a los núcleos de las viviendas. Siempre existe una hilera de vegetación perenne (abetos en el primer caso y olivos en el segundo) que acompaña a estos caminos semipúblicos, mientras que el resto del espacio verde se llena con bosquecillos de ciruelos y liquidambar. Todas las especies escogidas son autóctonas y aprobadas por el Ayuntamiento de Zaragoza.

Los accesos peatonales a la parcela se ubican en Avenida de La Jota, en tres puntos a lo largo del tercer cinturón y en Manuel Viola. El itinerario rodado para los residentes consiste en una vía pacificada de un solo sentido que describe una "C" desde La Jota hasta Manuel Viola atravesando un aparcamiento enterrado pero abierto, dispuesto paralelamente a la Z-30 y distinguiéndose así claramente su acera del proyecto acotado. Además, en este límite con la carretera se dispone una serie de gradas ajardinadas frente a la zona de 'El colector'.

Respecto a los objetos, se trata de 10 bloques lineales que se identifican con dos tipos claramente diferenciados según la figura siguiente y a los que siempre se referirá de esta manera a lo largo del proyecto.



Los bloques de tipo A se diferencian de los B en la orientación, en la altura y en la longitud, debido al tipo de viviendas que alojan y a la ubicación del programa colectivo que ofrecen (planta baja o cubierta).

A raíz del paseo principal, los objetos siguen dos directrices, cada una perteneciente a uno de los mencionados dos lugares en tensión: la orientación pura N-S que responde al tejido de la ciudad y la orientación girada 31º que responde al trazado de la Z-30. De esta sencilla manera se consigue que las viviendas nazcan desde dos frentes distintos, crucen luego distintas especies arbóreas y mueran mirando a los espacios periurbanos. Todos los objetos se relacionan a nivel de copa con el arbolado. Cada vivienda se piensa desde el diálogo entre la concatenación de las misiones interiores y las escenas exteriores.

El programa doméstico se distribuye con una vivienda por planta creando unos perfiles escalonados de la siguiente forma:

5 bloques A x 1 vivienda para 5 personas (P1)
5 bloques A x 1 vivienda para 4 personas (P2)
5 bloques A x 1 vivienda para 3 personas (P3)
5 bloques A x 1 vivienda para 2 personas (P4)
5 bloques A x 1 vivienda para 1 personas (P5)

5 bloques B x 1 vivienda para 4 personas (P1)
5 bloques B x 1 vivienda para 3 personas (P2)
5 bloques B x 1 vivienda para 2 personas (P3)

La variación en la disposición y en el tamaño de los bloques permite que cada uno de ellos disfrute de un amplio campo visual, mayor soleamiento, mayor desarrollo y una relación más generosa con la naturaleza. Son además sensibles a las solicitaciones de cada orientación, abriéndose escalonadamente las vistas al este, protegiéndose de las radiaciones al sur, y cerrándose al cierzo de noroeste. Se busca que el parque sea lo más continuo posible, por lo que a la planta baja de los bloques sólo llega la estructura, los núcleos y, en el caso de los bloques de tipo A, unos espacios acristalados con servicios comunes, que se traducen en cubiertas transitables para los vecinos en los bloques de tipo B.

Cada bloque se define acotando el núcleo de comunicaciones en el extremo cerrado occidental y sucediéndose en altura los tipos de vivienda. La investigación del modelo doméstico lineal se enriquece de todo lo anterior y busca aportar un nuevo modelo según la situación del teletrabajo. Con ese objetivo, se dispone siempre de

un espacio vestibular a la vivienda que busca ser esa estancia flexible y semipública en la que desarrollar el trabajo de cada uno, dotada de un aseo. La distribución interna obedece a un esquema claro y modular donde se consolida la circulación al norte paralela a un mueble continuo de almacenamiento y a la banda de servicios, mientras que las estancias de los dormitorios se despliegan hacia el sur y el salón-comedor disfruta ampliamente del extremo este. La circulación interna (de invierno) se completa mediante una circulación externa (de verano) de terraza y galería.

El uso característico de los edificios es Residencial Vivienda. Se prevé además un posible uso de las plantas bajas de los bloques A como servicios comunes (englobados en el uso Residencial Público) que ofrecen salas de reuniones, de estudio, de consulta y de pequeños espectáculos.

Cumplimiento del CTE

El Código Técnico de la Edificación (R.D. 732/2019) es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

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

Seguridad

Seguridad estructural

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

Seguridad en caso de incendio

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

Seguridad de utilización y accesibilidad

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. De igual forma consiste en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

Habitabilidad

Higiene, salud y protección del medio ambiente

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Protección contra el ruido

El objetivo de este requisito básico consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales

de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Ahorro de energía y aislamiento térmico

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

Funcionalidad

En este apartado se incluyen aspectos como la accesibilidad para personas con movilidad y capacidad de comunicación reducidas, acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica o la correcta colocación de los elementos necesarios para tener acceso al servicio postal.

Cumplimiento de otras normativas específicas

CE (R.D. 470/2021)
Se cumple con las prescripciones del reciente Código Estructural y se complementan sus determinaciones con los Documentos Básicos de Seguridad Estructural.

NCSR-02 (R.D. 997/2002)
Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismo-resistente y que se justifican en la memoria de estructuras del proyecto de ejecución.

TELECOMUNICACIONES (R.D. Ley 1/1998)
Se cumple con la ley sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones los servicios de telecomunicación, así como de telefonía y audiovisuales.

REBT (R.D. 842/2002)
Se cumple con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

RITE (R.D. 1027/2007)
Se cumple con el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y sus instrucciones técnicas complementarias.

CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (R.D. 47/2007)
Se cumple con el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva planta.

GESTIÓN DE RESIDUOS (R.D. 105/2008)
Se cumple con las obligaciones establecidas en la regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

ACCESIBILIDAD (R.D. 1/2013)
Se cumple la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social Gestión de residuos (Decreto148/2008).

Descripción geométrica

Los 10 bloques ya descritos en volumen, accesos y programa presentan una geometría que responde fielmente a una retícula estructural de 4’1 x 6’4 metros. De esta manera, cada vez que se sube una planta (3’25 metros de altura), el edificio se acorta en 4’1 metros.

Se incluyen a continuación los cuadros de superficies construidas y útiles del proyecto:

Superficie construida del parking

Planta soterrada abierta	1406 m²

Superficie útil del parking

Planta soterrada abierta	1300 m²

Superficies construidas del bloque A

Planta baja	155’14 m²
Planta primera	235’04 m²
Planta segunda	203’41 m²
Planta tercera	171’79 m²
Planta cuarta	140’17 m²
Planta quinta	97’32 m²
Total bloque A	1002’87 m²

Superficies útiles del bloque A

Planta baja

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Cuarto del grupo de presión	2’79 m²
Servicios comunes	(4 módulos) 82’93 m²
	(3 módulos) 62’20 m²
	(2 módulos) 41’47 m²
	(1 módulos) 20’73 m²

Planta primera

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Polivalente	23’56 m²
Aseo	2’52 m²
Distribuidor	18’82 m²
Baño 1	3’21 m²
Dormitorio 1	13’42 m²
Baño 2	3’21 m²
Dormitorio 2	13’42 m²
Baño 3	3’21 m²
Dormitorio 3	13’42 m²
Cocina	17’21 m²
Salón-comedor	52’14 m²
Terraza sur	49’12 m²
Terraza este	33’04 m²
Total vivienda 5 personas	164 m²
con terrazas	246’16 m²

Planta segunda

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Polivalente	23’56 m²
Aseo	2’52 m²
Distribuidor	12’55 m²
Baño 1	3’21 m²
Dormitorio 1	13’42 m²
Baño 2	3’21 m²
Dormitorio 2	13’42 m²
Cocina	17’21 m²
Salón-comedor	52’14 m²
Terraza sur	42’09 m²
Terraza este	33’04 m²
Total vivienda 4 personas	141’10 m²
con terrazas	216’23 m²

Planta tercera

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Polivalente	23’56 m²
Aseo	2’52 m²
Distribuidor	12’55 m²
Baño 1	3’21 m²
Dormitorio 1	13’42 m²
Baño 2	3’21 m²
Dormitorio 2	13’42 m²
Cocina	14’02 m²
Salón-comedor	31’59 m²
Terraza sur	35’05 m²
Terraza este	33’04 m²
Total vivienda 3 personas	115’98 m²
con terrazas	184’07 m²

Planta cuarta

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Polivalente	23’56 m²
Aseo	2’52 m²
Distribuidor	6’27 m²
Baño 1	3’21 m²
Dormitorio 1	13’42 m²
Cocina	14’02 m²
Salón-comedor	31’59 m²
Terraza sur	28’02 m²
Terraza este	33’04 m²
Total vivienda 2 personas	93’07 m²
con terrazas	154’13 m²

Planta quinta

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Polivalente	23’56 m²
Aseo	2’52 m²
Distribuidor	2’61 m²
Baño 1	3’21 m²
Cocina	12’94 m²
Salón-comedor	28’31 m²
Terraza	54’02 m²
Total vivienda 1 personas	73’43 m²
con terrazas	127’45 m²

Superficies construidas del bloque B

Planta baja	137’46 m²
Planta primera	203’41 m²
Planta segunda	171’79 m²
Planta tercera	140’17 m²
Total bloque B	652’83 m²

Superficies útiles del bloque B

Planta baja

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Sala de bomba	2’79 m²

Planta primera

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Polivalente	23’56 m²
Aseo	2’52 m²
Distribuidor	12’55 m²
Baño 1	3’21 m²
Dormitorio 1	13’42 m²
Baño 2	3’21 m²
Dormitorio 2	13’42 m²
Cocina	17’21 m²
Salón-comedor	52’14 m²
Terraza sur	42’09 m²
Terraza este	33’04 m²
Total vivienda 4 personas	141’10 m²
con terrazas	216’23 m²

Planta segunda

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Polivalente	23’56 m²
Aseo	2’52 m²
Distribuidor	12’55 m²
Baño 1	3’21 m²
Dormitorio 1	13’42 m²
Baño 2	3’21 m²
Dormitorio 2	13’42 m²
Cocina	14’02 m²
Salón-comedor	31’59 m²
Terraza sur	35’05 m²
Terraza este	33’04 m²
Total vivienda 3 personas	115’98 m²
con terrazas	184’07 m²

Planta tercera

Rellano	4’24 m²
Escalera	12’98 m²
Polivalente	23’56 m²
Aseo	2’52 m²
Distribuidor	6’27 m²
Baño 1	3’21 m²
Dormitorio 1	13’42 m²
Cocina	14’02 m²
Salón-comedor	31’59 m²
Terraza sur	28’02 m²
Terraza este	33’04 m²
Total vivienda 2 personas	93’07 m²
con terrazas	154’13 m²

Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas

Sistema estructural

Cimentación

Ante el estudio geotécnico, se decide para el proyecto una cimentación de tipo directo, pero, teniendo en cuenta que el sustrato resistente se encuentra a una profundidad de 3 metros, se considera pertinente la inclusión de pozos rellenos de hormigón pobre que alcancen la cota de los 190 msnm. La cimentación de los distintos bloques se basa en soluciones de zapata aislada centrada bajo los pilares y zapatas corridas bajo los muros de hormigón en el caso de los núcleos de comunicación. Cada una de las soluciones se sitúa a un nivel diferente debido a la presencia de forjado sanitario con caviti C-40 en el núcleo y a un desnivel que aloja el cuarto técnico. Se recuerda que el bloque A tiene 6 plantas sobre rasante y el bloque B tiene 4. Por último, se tiene especial cuidado en la impermeabilización de las zapatas corridas bajo muros de sótano (sin necesidad de pozos) del garaje subterráneo debido a la presencia cercana del nivel freático. La cimentación se realiza con hormigón HA-25 armada con barras de acero B-500S.

Estructura portante vertical y horizontal

Se diseña la estructura del proyecto diferenciando de nuevo entre el núcleo y el resto del bloque, la planta

baja y el resto del bloque. Lo que se explica es aplicable a cualquiera de los 10 bloques del proyecto y encaja siempre en la mencionada retícula de 4'1 x 6'4 metros.

El núcleo se sustenta mediante muros y losas de hormigón con espesores de 20 cm. La planta baja consta de pilares de hormigón de 40 x 40 cm y vigas también de hormigón. El resto del bloque dispone de una estructura metálica definida por pilares HEB180 y vigas IPE 240 sobre las que apoyan y sobresalen en voladizo una serie de prelosas (2'05 x 8'20 m) que conforman los forjados de las viviendas. La excepción a esta norma ocurre cuando los pilares son vistos en vivienda (salón-comedor) y aparecen de nuevo los pilares de hormigón. La estructura se realiza con hormigón HA-25 armada con barras de acero B-500S y con acero S275JR.

Sistema de envolvente

Fachada 1: cerramiento que define el espacio del núcleo de comunicaciones. Se trata de una solución SATE con hoja principal de hormigón armado.

Fachada 2: cerramiento que define el espacio del núcleo de comunicaciones en el lugar en que se sitúan los aseos. Se trata de una solución SATE con hoja principal de hormigón armado.

Fachada 3: cerramiento que define las viviendas con un acabado interior de PLADUR. Se trata de una solución SATE con hoja principal de termoarcilla de la casa Cerámica Tudelana.

Fachada 4: cerramiento que define las viviendas con un acabado interior de madera. Se trata de una solución SATE con hoja principal de termoarcilla de la casa Cerámica Tudelana.

Subsistema de cubierta: cerramiento que define el acabado superior de los edificios. Se trata de una solución plana y transitable.

Subsistema de suelo: cerramiento en contacto con el terreno. Se trata de una solución de forjado sanitario.

El desglose de su composición y otra información de interés se desarrolla en el apartado pertinente de la Memoria Constructiva.

Sistema de compartimentación

Divisiones verticales

Tabique 1: partición interior vertical que separa las escaleras del rellano. Se trata de una solución con hoja principal de hormigón armado.

Tabique 2: partición interior vertical que separa las escaleras del aseo. Se trata de una solución con hoja principal de hormigón armado.

Tabique 3: partición interior vertical que separa el aseo de las viviendas. Se trata de una solución con hoja principal de hormigón armado.

Tabique 4: partición interior vertical que separa el rellano de las viviendas. Se trata de una solución con hoja principal de hormigón armado.

Tabique 5: partición interior vertical de las viviendas que separa las estancias según el módulo de 4'1 m. Se trata de una solución de PLADUR.

Tabique 6: partición interior vertical de las viviendas que separa las estancias según el módulo de 4'1 m, coincidiendo con el baño. Se trata de una solución de PLADUR.

Tabique 7: partición interior vertical de las viviendas que separa las estancias según el módulo de 4’1 m, coincidiendo con el distribuidor acabado en madera. Se trata de una solución de PLADUR.

Tabique 8: partición interior vertical de las viviendas que separa los baños del distribuidor acabado en madera. Se trata de una solución autoportante.

Tabique 9: partición interior vertical de las viviendas que separa los baños de las estancias. Se trata de una solución de PLADUR.

El desglose de su composición y otra información de interés se desarrolla en el apartado pertinente de la Memoria Constructiva.

Divisiones horizontales

Suelo urbanización del parque 1: suelo en contacto con el terreno existente dedicado a los andadores del parque. Se trata de una solución de convencional.

Suelo urbanización del parque 2: suelo en contacto con el terreno existente dedicado a las zonas verdes del parque. Se trata de una solución ajardinada.

Suelo 1: partición interior horizontal que separa las escaleras del núcleo. Se trata de una solución con soporte resistente de losa.

Suelo 2: partición interior horizontal que separa el rellano del núcleo. Se trata de una solución con soporte resistente de losa.

Suelo 3: partición interior horizontal de las viviendas que coincide con los baños y cocinas. Se trata de una solución con soporte resistente de prelosa.

Suelo 4: partición interior horizontal de las viviendas que coincide con las estancias. Se trata de una solución con soporte resistente de prelosa.

Suelo 5: partición horizontal de las viviendas en contacto con el aire exterior. Se trata de una solución con soporte resistente de prelosa.

El desglose de su composición y otra información de interés se desarrolla en el apartado pertinente de la Memoria Constructiva.

Sistema de acabados

Acabado de suelo: gres porcelánico, fibra de coco o madera laminada. Acabado de pared: hormigón, azulejo, yeso laminado, tablero DM o corcho visto Barnacork. Acabado de techo: yeso laminado o prelosa superior.

El desglose de su composición y otra información de interés se desarrolla en el apartado pertinente de la Memoria Constructiva.

Sistema de acondicionamiento e instalaciones

Entendido como tal, la elección de materiales y sistemas que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos. Las condiciones aquí descritas deberán ajustarse a los parámetros establecidos en el Documento Básico HS (Salubridad), y en particular a los siguientes:

HS 1 Protección frente a la humedad

Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta para la solución de muros, suelos, fachadas y cubiertas han sido, según su grado de impermeabilidad, los establecidos en DB-HS 1 Protección frente a la humedad.

HS2 Recogida y evacuación de residuos

Se dispone de un espacio de reserva para contenedores, así como espacios de almacenamiento inmediato cumpliendo las características en cuanto a diseño y dimensiones del DB-HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

RITE Calidad del aire interior

Las viviendas disponen de un sistema de ventilación mecánica unido al sistema de climatización, cumpliendo con el caudal de ventilación mínimo para cada uno de los locales y las condiciones de diseño y dimensionado indicadas en el RITE.

Sistema de servicios

Se entiende por sistema de servicios el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para el correcto funcionamiento de éste.

Suministro de agua

Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano.

Fontanería

La red de suministro de agua fría y caliente se realiza con tuberías de polietileno reticulado.

Evacuación de aguas

Se coloca una red separativa de evacuación de aguas pluviales y residuales. La red de evacuación de aguas interiores se realiza con tubería de PVC. Los aparatos sanitarios disponden de grifería mono-mando.

Recogida de residuos

La ciudad de Zaragoza dispone de sistema de recogida de basuras.

Calefacción y agua caliente sanitaria

La producción de agua caliente sanitaria y de calefacción se realiza mediante un sistema de geotermia cuya potencia debe estar controlada y regulada de forma continua.

Suministro eléctrico

Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de la carga total del edificio proyectado.

Telefonía

Existe acceso al servicio de telefonía para uso administrativo, ofertado por los principales operadores.

Telecomunicaciones

Se dispone de infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.

01.1.4 PRESTACIONES DE LOS EDIFICIOS

Requisitos básicos

Seguridad	DB-SE (Seguridad Estructural)	DB-SE 1 Resistencia y estabilidad DB-SE 2 Aptitud al servicio DB-SE-AE Acciones en la Edificación DB-SE-C Cimientos DB-SE-A Acero
	CE	Código Estructural
	DB-SI (Seguridad en caso de Incendio)	DB-SI 1 Propagación interior DB-SI 2 Propagación exterior DB-SI 3 Evacuación de ocupantes DB-SI 4 Instalaciones de protección contra incendios DB-SI 5 Intervención de los bomberos DB-SI 6 Resistencia al fuego de la estructura
	DB-SUA (S. Utilización y Accesibilidad)	DB-SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas DB-SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento DB-SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento DB-SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada DB-SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación DB-SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento DB-SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento DB-SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
Habitabilidad	DB-HS (Salubridad)	DB-HS 1 Protección frente a la humedad DB-HS 2 Recogida y evacuación de residuos DB-HS 3 Calidad del aire interior DB-HS 4 Suministro de agua DB-HS 5 Evacuación de aguas DB-HS 6 Protección frente a la exposición de radón
	DB-HR	Protección frente al ruido
	DB-HE (Ahorro de energía)	DB-HE 0 Limitación del consumo energético DB-HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética DB-HE 2 Condiciones de las instalaciones térmicas DB-HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación

		DB-HE 4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria DB-HE 5 Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables DB-HE 6 Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos
Funcionalidad	DB-SUA (S. Utilización y Accesibilidad)	DB-SUA 9 Accesibilidad

Limitaciones de uso

El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio, ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

De las dependencias: aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

De las instalaciones: aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio. Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en el proyecto.

Zaragoza, septiembre de 2022
Técnica autora del proyecto: Cecilia Sanz García

01.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

Sustentación de los edificios
Sistema estructural
Sistema de envolvente
Sistema de compartimentación
Sistema de acabados
Sistema de acondicionamiento e instalaciones

01.2.1 SUSTENTACIÓN DE LOS EDIFICIOS

Bases de cálculo

Método de cálculo: el dimensionado de las secciones se realiza según la teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 del DB-SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 del DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y frente a la aptitud de servicio.

Verificaciones: las verificaciones de los Estados Límite están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Acciones: se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio según el documento DB-SE-AE Acciones en la Edificación.

Estudio geotécnico

El estudio geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de este u otras obras.

Para este proyecto se cuenta con la información proporcionada por el ingeniero de caminos Octavio Plumed Parrilla de la empresa de geotecnia Ensaya. En la fase de reconocimiento sabemos que, según la Tabla 3.1, el proyecto se identifica con un tipo de construcción C-2 y el terreno con un grupo T-1. Tras la supuesta exploración, los datos que se manejan son:

Las gravas compactas y resistentes se localizan a una profundidad de 3 m. La cimentación debe sobrepasar los limos y descender hasta esta cota.

La presión admisible de esas gravas se estima en 3 Kg/cm^2 = 294 kN/m^2. Según la Tabla 3.1 de la Guía de aplicación del Documento Básico de Seguridad Estructural en residencial vivienda, este dato permite además la aproximación a su peso específico = 20 kN/m^2 y a su ángulo de rozamiento = 35^o.

El terreno existente baja casi imperceptiblemente hacia el río Gállego, de los 194 a los 193 msnm. La parcela puede ser inundada con un periodo de retorno de 500 años.

El nivel freático se considera a la cota de los 185 msnm.

La sismicidad en el término municipal de Zaragoza presenta, según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02), una aceleración sísmica básica ab = 0'04g, por lo que no es necesaria la aplicación de dicha norma.

Ante el estudio geotécnico, se decide para el proyecto una cimentación de tipo directo, pero, teniendo en cuenta que el sustrato resistente se encuentra a una profundidad de 3 metros, se considera pertinente la inclusión de pozos rellenos de hormigón pobre que alcancen la cota de los 190 msnm. La cimentación de los distintos bloques se basa en soluciones de zapata aislada centrada bajo los pilares y zapatas corridas bajo los muros de hormigón en el caso de los núcleos de comunicación. Cada una de las soluciones se sitúa a un nivel diferente debido a la presencia de forjado sanitario con caviti C-40 en el núcleo y a un desnivel que aloja el cuarto técnico. Se recuerda que el bloque A tiene 6 plantas sobre rasante y el bloque B tiene 4. Por último, se tiene especial cuidado en la impermeabilización de las zapatas corridas bajo muros de sótano (sin necesidad de pozos) del garaje subterráneo debido a la presencia cercana del nivel freático. La cimentación se realiza con hormigón HA-25 armada con barras de acero B-500S.

01.2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

Se establecen para el cálculo los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales utilizados.

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: determinación de situaciones de dimensionado, establecimiento de las acciones, análisis estructural y dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de Estado Límite Último para la resistencia y estabilidad, y el de Estado Límite de Servicio para la aptitud de servicio.

Cimentación

Datos e hipótesis de partida

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

La capacidad portante supuesta del sustrato resistente es de 3 Kg/cm^2 a una cota de -3’00 m, 190 msnm. El nivel freático se considera a la cota de los 185 msnm, por lo que la cimentación no corre peligro de verse afectada por la presencia de aguas subterráneas.

Programa de necesidades

Edificaciones sin sótano, planta baja y 5 plantas alzadas en los bloques de tipo A, 3 plantas alzadas en los bloques de tipo B. Existencia de parking soterrado y abierto. La cimentación se plantea en dos niveles aunque los pozos alcanzan la misma profundidad: el núcleo a cota -1’66 m y el resto de la estructura a -0’90 m. El sótano apoya directamente sobre el sustrato resistente.

Bases de cálculo

Para la definición de las acciones presentes se ha seguido el CTE SE-AE. Para la obtención de las solicitaciones se ha contado con el programa informático CYPE y para el dimensionado se han realizado las comprobaciones pertinentes.

Descripción constructiva

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto. De esta manera, y dadas las características del terreno, se proyecta una cimentación mediante zapatas corridas bajo muros de sótano, bajo muros y zapatas centradas aisladas bajo pilares.

Características de los materiales

El hormigón seleccionado para la ejecución de las zapatas es HA-25/B/40/XC2, para el hormigón de limpieza (parking) es HM-20/P/40/XC1, y para los pozos, HA-20/P/40/XC1. El acero para todas las barras necesarias es B-500S.

Estructura portante vertical

Datos e hipótesis de partida

La estructura portante de los edificios del proyecto consiste en pilares de hormigón de 40 x 40 cm, pilares metálicos en las plantas alzadas HEB180 según los cálculos y muros de hormigón armado de 20 cm en los núcleos de comunicaciones. Los pilares encargados de soportar la losa superior del parking enterrado son de 30 x 30 cm.

Programa de necesidades

No se contempla la necesidad de juntas estructurales.

Bases de cálculo

Para la definición de las acciones presentes se ha seguido el CTE SE-AE. Para la obención de las solicitaciones y el dimensionado de los elementos se ha contado con los programas informáticos CYPE y ABAQUS.

Descripción constructiva

La construcción en hormigón de los muros, vigas y pilares resistentes se lleva a cabo de manera normalizada, donde resulta necesaria la existencia de unas esperas que permitan el arranque del primer o siguiente tramo para garantizar que las condiciones de apoyo internas sean siempre empotramientos para que la estructura trabaje como una única pieza. Se respetan también las dimensiones mínimas del recubrimiento de hormigón necesarias para que no queden en ningún momento las armaduras expuestas a los agentes externos.

El procedimiento comienza con la disposición del encofrado según los planos aportados y garantizando que el tramo directamente inferior haya alcanzado ya el nivel de fraguado necesario para continuar con la obra. Así, se introducen los armados necesarios para el tramo a realizar, disponiéndolos de manera concatenada con las esperas de la realización anterior para que trabajen de manera unificada. Debe tenerse en cuenta, por tanto, la prolongación de las armaduras en cada tramo para que en todo momento exista esta armadura de espera.

Una vez concluida esta fase se procede al hormigonado y vibrado in situ para garantizar que los muros, vigas y pilares resistentes posean la consistencia y resistencia adecuadas. Una vez realizado este paso se procede a la introducción de los armados, incluidos los refuerzos, para finalmente proceder a la puesta del hormigón.

En cuanto a la estructura metálica, ésta se anclará a la estructura de hormigón propuesta mediante placas atornilladas y pernos de anclaje. Las vigas y pilares se traban entre sí mediante uniones soldadas a tope con rigidizadores alineados en las alas.

Características de los materiales

El hormigón seleccionado para la ejecución de la estructura principal es HA-25/B/20/XC1. El acero para la estructura principal es S275JR protegido con pintura anticorrosión e ignífuga M1 según UNE EN 13501:2002 y para todas las barras necesarias es B-500S.

Estructura horizonal

Datos e hipótesis de partida

La estructura horizontal de los edificios del proyecto consiste en prelosas BETON DECKEN 24’5+5’5 y losas de hormigón armado de 20 cm en los núcleos de comunicaciones. Se coloca losa de hormigón de 32 cm de espesor para el parking enterrado.

Programa de necesidades

No se contempla la necesidad de juntas estructurales.

Bases de cálculo

Para la definición de las acciones presentes se ha seguido el CTE SE-AE. Para la obención de las solicitaciones y el dimensionado de los elementos se ha contado con los programas informáticos CYPE y ABAQUS.

Descripción constructiva

La construcción de las losas resistentes debe realizarse de manera análoga a la de los muros, vigas y pilares, con la salvedad de que, en este caso, al tratarse de un elemento horizontal, será necesario siempre el apuntalamiento. Tras este paso, se procede a la disposición de armados según el cálculo realizado, los cuales se separarán de su base mediante elementos separadores establecidos también según normativa. Tras el hormigonado y vibrado la huella que estos separadores dejan, debe ser tratada para evitar que queden marcas. En el caso de las prelosas, se colocan como elementos prefabricados para posteriormente alcanzar el espesor de los 30 cm de forjado mediante la puesta del hormigón in situ.

Características de los materiales

El hormigón seleccionado para la ejecución de la estructura principal es HA-25/B/20/XC1. El acero para la estructura principal es S275JR protegido con pintura anticorrosión e ignífuga M1 según UNE EN 13501:2002 y para todas las barras necesarias es B-500S.

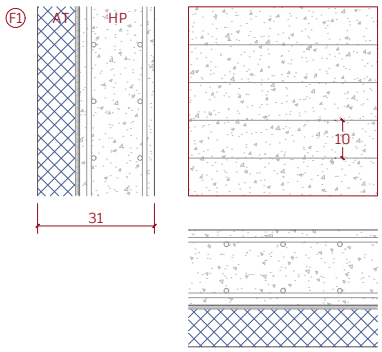
01.2.3 SISTEMA DE ENVOLVENTE

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio relacionados en la Memoria Descriptiva y en los Planos. Se incluye para cada uno de ellos los datos de transmitancia térmica, aislamiento acústico asociado y resistencia al fuego según el Catálogo de Elementos Constructivos, el HE 1, HR, SI o la casa comercial pertinente.

Subsistema de fachada

Fachada 1

Cerramiento que define el espacio del núcleo de comunicaciones. Se trata de una solución SATE con hoja principal de hormigón armado:

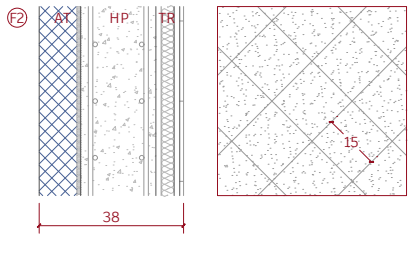


Aglocork MD fachadas 512’5 x 1625	100 mm
Mortero cola Isovit e-Cork MD	10 mm
Hormigón armado	200 mm
Acabado por el encofrado con entablillado horizontal a matajuntas con tablillas de 2500 x 100	

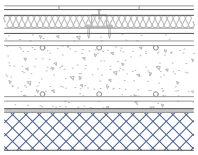
Resistencia al fuego: REI180 > REI120 (SI)
Transmitancia térmica: 0’38 W/m^{2}K < 0’41 W/m^{2}K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles: 48 dBA > 33 dBA (HR)

Fachada 2

Cerramiento que define el espacio del núcleo de comunicaciones en el lugar en que se sitúan los aseos. Se trata de una solución SATE con hoja principal de hormigón armado:



Aglocork MD fachadas 512’5 x 1625	100 mm
Mortero cola Isovit e-Cork MD	10 mm
Hormigón armado	200 mm
Acabado por el encofrado con entablillado horizontal a matajuntas con tablillas de 2500 x 100	
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	34 mm

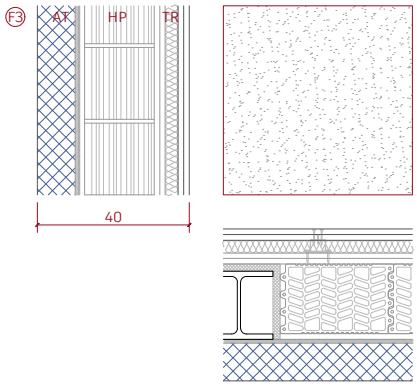


Una placa de yeso laminado	15 mm
Alicatado Dune TABARCA (150 x 150)	10 mm

Resistencia al fuego: REI180 > REI120 (SI)
Transmitancia térmica: 0'26 W/m²K < 0'41 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles: 57 dBA > 33 dBA (HR)

Fachada 3

Cerramiento que define las viviendas con un acabado interior de PLADUR. Se trata de una solución SATE con hoja principal de termoarcilla de la casa Cerámica Tudelana:

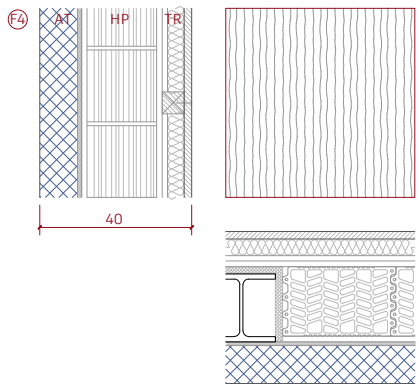


Aglocork MD fachadas 512'5 x 1625	100 mm
Mortero cola Isovit e-Cork MD	10 mm
Enfoscado	15 mm
Bloque de termoarcilla 19 (300 x 184 x 190) / Pilares HEB180 con espuma independizadora de PE	184 mm
Enfoscado	15 mm
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	34 mm
Dos placas de yeso laminado	30 mm

Resistencia al fuego: REI240 > REI90 (SI)
Transmitancia térmica: 0'21 W/m²K < 0'41 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles: 55 dBA > 45 dBA (HR)

Fachada 4

Cerramiento que define las viviendas con un acabado interior de madera. Se trata de una solución SATE con hoja principal de termoarcilla de la casa Cerámica Tudelana:

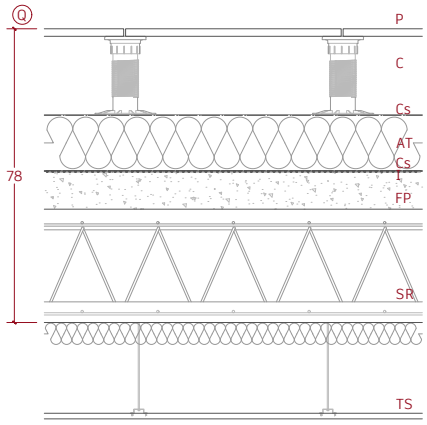


Aglocork MD fachadas 512'5 x 1625	100 mm
Mortero cola Isovit e-Cork MD	10 mm
Enfoscado	15 mm
Bloque de termoarcilla 19 (300 x 184 x 190) / Pilares HEB180 con espuma independizadora de PE	184 mm
Enfoscado	15 mm
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	44 mm
Tablero DM chapado de madera de fresno con subestructura de rastreles de madera de abeto cepillado (58 x 58) 20 mm	

Resistencia al fuego: REI240 > REI90 (SI)
Transmitancia térmica: 0'20 W/m²K < 0'41 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles: 55 dBA > 45 dBA (HR)

Subsistema de cubierta

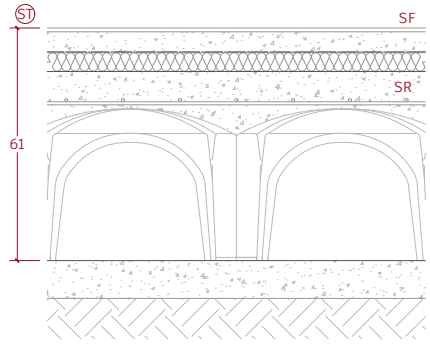
Gres Aragón TIBET beige (600 x 600)	20 mm
Plots XSP de altura regulable	100-200 mm
Capa separadora antipunzontante	



Aislamiento de poliestireno extruido	150 mm
Capa separadora antiadherente	
Capa de impermeabilización	
Formación de pendientes	110 mm
Prelosa BETON DECKEN 24'5+5'5	300 mm
Aislamiento de lana mineral	60 mm
Cámara	180 mm
Placa de yeso laminado	15 mm

Resistencia al fuego: REI240 > REI90 (SI)
Transmitancia térmica: 0'21 W/m²K < 0'41 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles: 51 dBA > 33 dBA (HR)

Subsistema de suelo en contacto con el terreno



Gres Aragón TIBET beige (300 x 300)	10 mm
Mortero	50 mm
Lámina de polietileno	5 mm
Aislamiento de poliestireno extruido	50 mm
Capa de compresión	100 mm
Cavitis C-40	400 mm
Hormigón de limpieza	100 mm

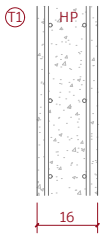
Transmitancia térmica: 0'57 W/m²K < 0'65 W/m²K (HE 1)

01.2.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Divisiones verticales

Tabique 1

Partición interior vertical que separa las escaleras del rellano. Se trata de una solución con hoja principal de hormigón armado:

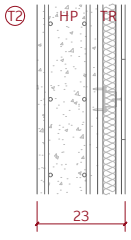


Hormigón armado	160 mm
Acabado por el encofrado con entablillado horizontal a matajuntas con tablillas de 2500 x 100	

Resistencia al fuego: REI120 ≥ REI120 (SI)
Transmitancia térmica: 3'08 W/m²K
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 57 dBA

Tabique 2

Partición interior vertical que separa las escaleras del aseo. Se trata de una solución con hoja principal de hormigón armado:



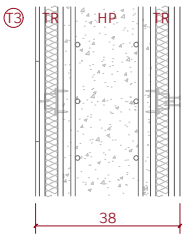
Hormigón armado	160 mm
Acabado por el encofrado con entablillado horizontal a matajuntas con tablillas de 2500 x 100	
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	34 mm
Una placa de yeso laminado	15 mm

Alicatado Alicatado Dune TABARCA (150 x 150) 10 mm

Resistencia al fuego: REI120 ≥ REI120 (SI)
Transmitancia térmica: 0'65 W/m²K < 0'85 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 64 dBA > 58 dBA (HR)

Tabique 3

Partición interior vertical que separa el aseo de las viviendas. Se trata de una solución con hoja principal de hormigón armado:

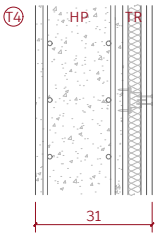


Alicatado Alicatado Dune TABARCA (150 x 150)	10 mm
Una placa de yeso laminado	15 mm
Aislamiento de lana mineral	34 mm
Separación	14 mm
Hormigón armado	230 mm
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	34 mm
Dos placas de yeso laminado	30 mm

Resistencia al fuego: REI180 > REI90 (SI)
Transmitancia térmica: 0'35 W/m²K < 1'20 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 67 dBA

Tabique 4

Partición interior vertical que separa el rellano de las viviendas. Se trata de una solución con hoja principal de hormigón armado:

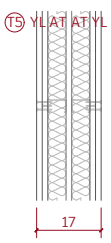


Hormigón armado	230 mm
Acabado por el encofrado con entablillado horizontal a matajuntas con tablillas de 2500 x 100	
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	34 mm
Dos placas de yeso laminado	30 mm

Resistencia al fuego: REI180 > REI90 (SI)
Transmitancia térmica: 0'61 W/m²K < 0'85 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 67 dBA > 58 dBA (HR)

Tabique 5

Partición interior vertical de las viviendas que separa las estancias según el módulo de 4'1 m. Se trata de una solución de PLADUR:

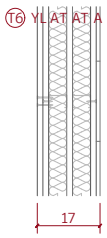


Dos placas de yeso laminado	30 mm
Aislamiento de lana mineral	48 mm
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	48 mm
Dos placas de yeso laminado	30 mm

Resistencia al fuego: REI60
Transmitancia térmica: 0'33 W/m²K < 1'20 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 55 dBA

Tabique 6

Partición interior vertical de las viviendas que separa las estancias según el módulo de 4’1 m, coincidiendo con el baño. Se trata de una solución de PLADUR:

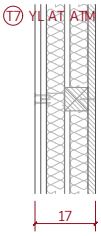


Dos placas de yeso laminado	30 mm
Aislamiento de lana mineral	48 mm
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	48 mm
Una placa de yeso laminado	15 mm
Alicatado Alicatado Dune TABARCA (150 x 150)	10 mm

Resistencia al fuego: REI60
Transmitancia térmica: 0’33 W/m^{2}K < 1’20 W/m^{2}K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 55 dBA

Tabique 7

Partición interior vertical de las viviendas que separa las estancias según el módulo de 4’1 m, coincidiendo con el distribuidor acabado en madera. Se trata de una solución de PLADUR:

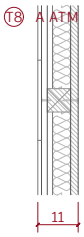


Dos placas de yeso laminado	30 mm
Aislamiento de lana mineral	48 mm
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	48 mm
Tablero DM chapado de madera de fresno con subestructura de rastreles de madera de abeto cepillado (58 x 58)	20 mm

Transmitancia térmica: 0’35 W/m^{2}K < 1’20 W/m^{2}K (HE 1)

Tabique 8

Partición interior vertical de las viviendas que separa los baños del distribuidor acabado en madera. Se trata de una solución autoportante:

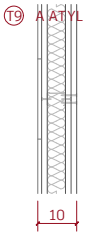


Alicatado Alicatado Dune TABARCA (150 x 150)	10 mm
Una placa de yeso laminado	15 mm
Separación	14 mm
Aislamiento de lana mineral	48 mm
Tablero DM chapado de madera de fresno con subestructura de rastreles de madera de abeto cepillado (58 x 58)	20 mm

Transmitancia térmica: 0’59 W/m^{2}K < 1’20 W/m^{2}K (HE 1)

Tabique 9

Partición interior vertical de las viviendas que separa los baños de las estancias. Se trata de una solución de PLADUR:



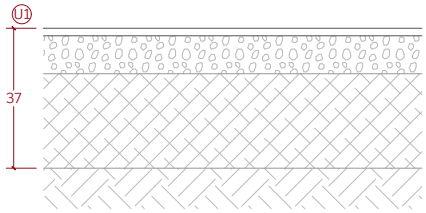
Alicatado Alicatado Dune TABARCA (150 x 150)	10 mm
Una placa de yeso laminado	15 mm
Aislamiento de lana mineral	48 mm
Dos placas de yeso laminado	30 mm

Transmitancia térmica: 0'61 W/m²K < 1'20 W/m²K (HE 1)

Divisiones horizontales

Suelo urbanización del parque 1

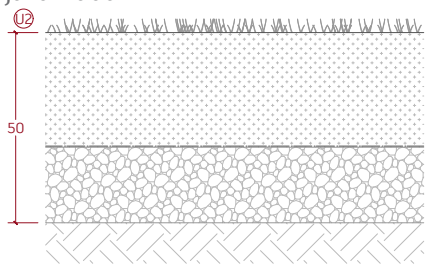
Suelo en contacto con el terreno existente dedicado a los andadores del parque. Se trata de una solución convencional:



Protección de tucuruguay	20 mm
Todo uno (arenas y gravas)	100 mm
Zahorras artificiales	250 mm

Suelo urbanización del parque 2

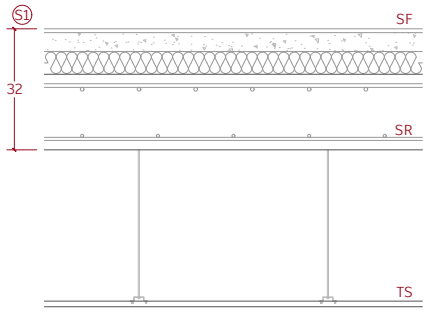
Suelo en contacto con el terreno existente dedicado a las zonas verdes del parque. Se trata de una solución ajardinada:



Césped	35 mm
Sustrato vegetal	300 mm
Capa separadora	
Lámina antirraíces	3 mm
Encachado de gravas	200 mm

Suelo 1

Partición interior horizontal que separa las escaleras del núcleo. Se trata de una solución con soporte resistente de losa:

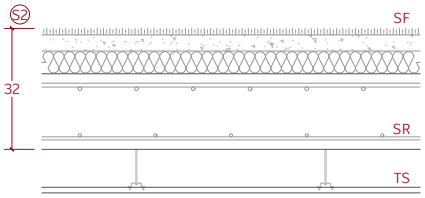


Gres Aragón TIBET beige (300 x 300)	10 mm
Mortero	50 mm
Aislamiento de lana mineral	60 mm
Losa de hormigón armado	200 mm
Cámara (conductos de ventilación)	400 mm
Placa de yeso laminado	15 mm

Resistencia al fuego: REI240 > REI90 (SI)
Transmitancia térmica: 0'49 W/m²K
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 69 dBA

Suelo 2

Partición interior horizontal que separa el rellano del núcleo. Se trata de una solución con soporte resistente de losa:



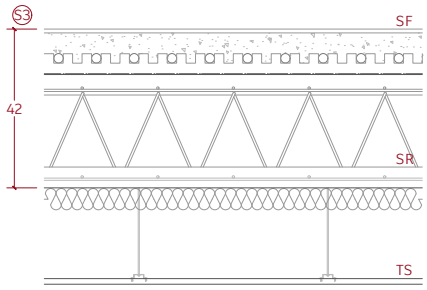
Fibra de coco	17 mm
Mortero	43 mm
Aislamiento de lana mineral	60 mm
Losa de hormigón armado	200 mm
Cámara	100 mm
Placa de yeso laminado	15 mm

Resistencia al fuego: REI240 > REI90 (SI)

Transmitancia térmica: 0’49 W/m²K < 1’20 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 69 dBA

Suelo 3

Partición interior horizontal de las viviendas que coincide con los baños y cocinas. Se trata de una solución con soporte resistente de prelosa:

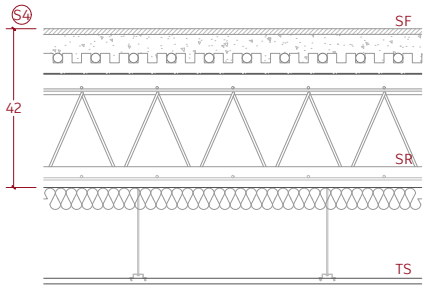


Gres Aragón TIBET blanco (300 x 300)	10 mm
Mortero	50 mm
Suelo radiante-refrescante	55 mm
Lámina de polietileno	5 mm
Prelosa BETON DECKEN 24’5+5’5	300 mm
Aislamiento de lana mineral	60 mm
Cámara	180 mm
Placa de yeso laminado	15 mm

Resistencia al fuego: REI180 > REI90 (SI)
Transmitancia térmica: 0’46 W/m²K < 1’20 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 76 dBA > 57 dBA

Suelo 4

Partición interior horizontal de las viviendas que coincide con las estancias. Se trata de una solución con soporte resistente de prelosa:

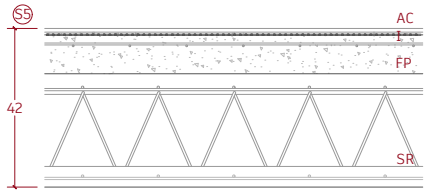


Madera laminada	15 mm
Mortero	45 mm
Suelo radiante-refrescante	55 mm
Lámina de polietileno	5 mm
Prelosa BETON DECKEN 24’5+5’5	300 mm
Aislamiento de lana mineral	60 mm
Cámara	180 mm
Placa de yeso laminado	15 mm

Resistencia al fuego: REI180 > REI90 (SI)
Transmitancia térmica: 0’46 W/m²K < 1’20 W/m²K (HE 1)
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 76 dBA > 57 dBA

Suelo 5

Partición horizontal de las viviendas en contacto con el aire exterior. Se trata de una solución con soporte resistente de prelosa:



Gres Aragón TIBET beige (300 x 300)	10 mm
Capa de impermeabilización	
Formación de pendientes	110 mm
Prelosa BETON DECKEN 24’5+5’5	300 mm

Resistencia al fuego: REI180 > REI90 (SI)
Transmitancia térmica: 1’68 W/m²K (fuera de la envolvente)
Índice global de reducción acústica, ponderado A: 51 dBA

01.2.5 SISTEMA DE ACABADOS

Acabado de suelo

Gres porcelánico

El pavimento de gres porcelánico se emplea en este proyecto tanto en zonas exteriores (terrazas y cubierta), como interiores (escaleras, aseos y baños). En todos los casos se escoge la casa comercial Gres Aragón con su modelo TIBET. Para la cubierta se emplean en formato 600 x 600 mm y un espesor engrosado de 20 mm, mientras que para el resto de ocasiones se emplea el formato 300 x 300 mm de espesor normal 10 mm. Respecto al color, se aplica blanco en aseos, baños y cocinas; beige en exteriores y zonas comunes.

Respecto a los parámetros normativos de Seguridad, es un material A1 que no reacciona al fuego y garantiza la resistencia al deslizamiento más alta, de clase 3; ya que su uso principal es para exteriores e interiores húmedos.

Fibra de coco

El pavimento de fibra de coco se emplea en este proyecto específicamente en los rellanos con ascensor que anteceden a las viviendas.

Respecto a los parámetros normativos de Seguridad, es un material B2 de reacción al fuego (siendo una zona ocupable con una exigencia acotada a clase C) y proporciona una alta absorción de humedad, siendo totalmente antideslizante.

Madera laminada

El pavimento flotante de madera laminada se emplea en este proyecto en las estancias secas de las viviendas. Se escoge la casa comercial Pergo con su modelo STAVANGER del tipo Roble Port, resistente al agua y compatible con sistemas de calefacción y refrigeración por suelo radiante.

Respecto a los parámetros normativos de Seguridad, no se aplica exigencia respecto a la reacción al fuego en interior de viviendas y garantiza la resistencia al deslizamiento más alta, de clase 3.

Acabado de pared

Hormigón

Este acabado es realmente la estructura vista en hormigón armado que define el núcleo de comunicación de los bloques. Muestra las marcas del encofrado previo consistente en un entablillado horizontal a matajuntas con tablillas de 2500 x 100 mm.

Azulejo

El alicatado se aplica en aseos, baños y cocinas de las viviendas. En todos los casos se escoge la casa comercial Dune con su modelo TABARCA en color blanco y unas dimensiones de 150 x 150 x 8 mm.

Yeso laminado

El propio revestimiento de la solución de PLADUR de 15 mm actúa como acabado en gran parte de las viviendas y de las zonas comunes.

Tablero DM

Un revestimiento de tablero DM chapado de madera de fresno se emplea para el interior de la fachada norte de las viviendas; de manera que la madera supone la continuidad de suelo, techo y muebles del distribuidor. Este acabado cuenta para su sujeción a la hoja principal con una subestructura de rastreles de madera de abeto cepillado de 58 x 58 mm.

Corcho visto Barnacork

Por último, cabe describir el aislamiento visto empleado para forrar completamente las fachadas de los bloques: Aglocork MD fachadas. Pudiendo disponerse a medida, se ha decidido para este proyecto por un despiece de 512'5 x 1625 mm (los finales de placa nunca coinciden con huecos) y un espesor de 100 mm, suficiente para conseguir las propiedades necesarias. Este sistema de aislamiento por el exterior se completa mediante otro producto de la misma casa Barnacork: el mortero cola Isovit e-Cork MD. Los paneles de aglomerado de corcho expandido se adhieren al soporte mediante esta argamasa de adhesión con aplicación doble, esparciendo producto tanto en la hoja principal como en el corcho hasta alcanzar 10 mm.

Respecto a los parámetros normativos de Seguridad, Aglocork MD fachadas proporciona una clase E de rección al fuego y una absorción de agua de 0'18 Kg/m^2.

Acabado de techo

Yeso laminado

El propio revestimiento de la solución de PLADUR de 15 mm actúa como acabado en gran parte de las viviendas y de las zonas comunes. La placa queda suspendida mediante tirantes metálicos de distintas longitudes según la amplitud de la cámara del falso techo en cuestión.

Prelosa superior

La propia prelosa BETON DECKEN actúa como el acabado del techo visible desde cada terraza sur inmediatamente inferior. La vista abarcaría el final de la prelosa y la tenue línea que la separa del zuncho en vuelo rematado por una chapa metálica terminada en un goterón.

01.2.6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Sistema de protección contra incendios

La compartimentación en sectores de incendio comprende totalmente cada bloque, diferenciando el recinto de la escalera protegida (justificada al final de SI 2), los locales de riesgo especial (justificados en SI 1) y el sector de las viviendas (que incluye los posibles servicios comunes de planta baja). Ningún sector, ni siquiera el dedicado al garaje, supera la superficie construida máxima de 2500 m^2.

Es necesario incorporar escaleras del tipo protegido en los edificios del proyecto según la Tabla 5.1 ya que toda escalera sirve a Residencial Vivienda y salva una evacuación descendiente menor de 28 m en todo caso. Se recuerda que una Escalera protegida es aquella que, desembarcando en la Salida del edificio, se compartimenta con elementos de EI120, las puertas del recinto son de mínimo EI_2 60-C5, la distancia desde la puerta del recinto hasta la salida del edificio no excede los 15 m y el recinto cuenta en este proyecto con ventilación con conductos de entrada y salida de aire según especifica la norma. El recinto en cuestión posee un sistema de ventilación mecánica. La evacuación ascendente en el Aparcamiento se produce a través de escaleras especialmente protegidas por el mero hecho de conectar directamente con el espacio exterior.

El desglose completo de esta sección se desarrolla en el apartado pertinente de Cumplimiento del CTE.

Sistema de fontanería

La instalación de suministro de agua se compone de una acometida, una instalación general y, en este caso, de instalaciones particulares con contabilización múltiple.

La acometida parte de la llave de toma que conecta con la red de suministro municipal situada en la Ronda Hispanidad. El tubo de acometida enlaza esta llave con la llave de corte general ubicada en una arqueta en la acera. La instalación general contiene los elementos recogidos en el armario del contador general, ubicado en los bloques del proyecto debajo del arranque de la escalera en planta baja, y obligatoriamente dotado de un sumidero. Desde el grupo de presión, el agua fría se conduce al distribuidor principal, situado en el otro extremo del recinto de la escalera en otro armario igualmente dotado de sumidero. Este distribuidor se enlaza mediante montantes con las instalaciones particulares para las distintas viviendas. Por otra parte, para la instalación de ACS se emplea un sistema de geotermia. El agua fría llega a un acumulador que se conecta con la bomba de calor, ubicada en la sala destinada para ello en la planta baja de los bloques B, ya que se dispone de una sola bomba por cada pareja de edificios, asociada a un campo de captación geotérmico de tipo vertical en serie.

El desglose completo de esta sección se desarrolla en el apartado pertinente de Cumplimiento del CTE.

Sistema de saneamiento y evacuación de residuos

Para la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales se diseña un sistema separativo, de manera que derivaciones, bajantes y colectores son independientes. Este sistema permite una mayor adaptabilidad a las posibles modificaciones de la red y una mayor higiene en la evacuación de las aguas pluviales. De este modo, la evacuación residual se conecta a la red pública unitaria enterrada bajo la Ronda Hispanidad, mientras que la red pluvial se aprovecha para abastecer en lo que se pueda al sistema de riego, tras pasar por una serie de filtros de tratamiento del agua.

En cuanto a la red de recogida, se emplean sumideros en las cubiertas y canaletas lineales en las terrazas que toman del suelo las aguas de lluvia, las derivan puntualmente a las bajantes propias hasta los colectores propios y discurren finalmente hasta el depósito de riego en el caso de los bloques A o la arqueta de pluviales en el caso de los B. Para el parking es necesaria la instalación de 4 sumideros y de un sistema de bombeo para alcanzar la cota de la red de saneamiento a través de la arqueta correspondiente.

Por último, el diseño se completa con un subsistema de ventilación que permite el funcionamiento de los mencionados cierres hidráulicos. Para este proyecto es más que suficiente un subsistema de tipo primario y se ha optado por una solución de válvulas de aireación, ya que las salidas a cubierta se hacen imposibles por la particularidad del escalonamiento de las viviendas.

El desglose completo de esta sección se desarrolla en el apartado pertinente de Cumplimiento del CTE.

Sistema de climatización y ventilación

Para el diseño de la instalación de ventilación se incorpora un sistema mecánico de doble flujo con recuperador de calor. El sistema elegido dispone de aberturas de admisión o rejillas que conectan los locales secos con el exterior a través de conductos de admisión. El aire limpio circula ampliamente atravesando locales gracias a las aberturas de paso de 1 cm bajo las puertas. En los locales húmedos, el are sucio es evacuado gracias a las aberturas de extracción y eliminado mediante las bocas de expulsión ubicadas en cubierta al final de los conductos de PVC. En cada vivienda el sistema de doble flujo se complementa además con un recuperador modelo BAXI SILA que cede el calor del aire que sale viciado al aire que entra limpio. De esta manera, el aire entrante es precalentado por el aire saliente en invierno y es enfriado por el aire saliente en verano.

La climatización se incorpora mediante la instalación de un sistema de geotermia con una bomba de calor en cada bloque B que proporciona ACS, calefacción y refrigeración a las viviendas mediante un circuito de agua en los suelos radiante-refrescantes.

El desglose completo de esta sección se desarrolla en el apartado pertinente de Cumplimiento del CTE.

Sistema de electricidad, voz y datos

El diseño de esta instalación parte de la acometida subterránea entre la red urbana que transcurre por el eje urbanizado del tercer cinturón y la Caja General de Protección de cada uno de los edificios del proyecto. La contratación se realiza directamente en baja tensión, por lo que no es preciso un centro de transformación propio. La CGP debe disponerse a un mínimo de 30 cm del pavimento interior del edificio, preferiblemente en una hornacina de puertas metálicas y llave normalizada, ya que su montaje garantiza la integridad física total de la Línea General de Alimentación que parte de ella. Es necesaria otra CGP en el parking que abastece al mismo y al espacio público de la parcela según se dibuja en el esquema de principio.

La LGA llega al conjunto de contadores eléctricos que se sitúan en el armario del rellano común de la planta baja de cada bloque. La Línea consta de conductores unipolares de cobre, con sección flexible y color marrón, negro y gris para las fases. El armario con la centralización de contadores debe tener un grado de protección IP40 e IK09, los elementos deben disponerse a una altura comprendida entre 0’25 y 1’80 m del pavimento. Estos son: la unidad funcional del Interruptor General de Maniobra, la unidad funcional del embarrado general y fusibles de seguridad, la unidad funcional de medida (los contadores en armarios propios de poliéster) y la unidad funcional de embarrado de protección y la unidad funcional de telecomunicaciones para la transmisión de datos de telemedida. El armario debe disponer de un sumidero, puertas RF-30 y un radio libre exterior de al menos 1’50 m.

Los bornes de salida inician las derivaciones individuales, el tramo de la instalación que enlaza el equipo de medida de cada abonado con su Interruptor de Control de Potencia situado en el acceso a cada vivienda. El patinillo específico por el que discurren coincide con el armario previamente mencionado en planta baja, siendo así registrable siempre desde las zonas comunes en cada planta. La instalación está proyectada con cables unipolares aislados a doble capa, de cobre recocido con aislamiento del tipo RZ1 0’6/1 kV y tubos de protección mecánica, cumpliendo lo establecido en la ITC-BT-21. Se constituyen por tres conductores monofásicos ‘domiciliarios’: una fase (negro, marrón o gris), neutro (azul) y otro de protección de toma a tierra (bicolor amarillo y verde).

El ICP se sitúa en el acceso a cada vivienda en una caja homologada, precintada, con índices IP30 e IK07. Controla que la potencia máxima se ajuste a 63A, 14’49 kVA con el suministro monofásico de 230 V. Junto al ICP debe disponerse el Cuadro General de Distribución que consta del Interruptor General, el Interruptor Diferencial General y el Interruptor Automático. Existe otro CGD destinado a todos los servicios comunes a los vecinos de un bloque (ascensor, telecomunicaciones, maquinaria...).

Por último, los circuitos interiores se encargan de transportar el suministro eléctrico desde las protecciones establecidas en el CGD a los diferentes puntos de consumo. De forma estándar con un grado de electrificación básico, la distribución por vivienda se efectúa en un circuito de iluminación (10A, Ø16), un circuito de tomas de corriente (16A, Ø20), un circuito para cocina y baños (16A, Ø20), un circuito para lavadora y lavavajillas (16A, Ø20), otro para el recuperador de calor (16A, Ø20) y otro para el horno(25A, Ø25). Todos los equipos de iluminación son bajo consumo de tipo LED. Todos los espacios disponen de uno o varios sistemas de encendido y apagado manual, así como de iluminación de emergencia. Los rellanos poseen sensores de presencia que automatizan el encendido de la luz y su posterior apagado, contribuyendo así al ahorro de energía.

La instalación de puesta a tierra protege contra contactos indirectos a través de las masas metálicas accesibles de un edificio. Al fondo de la excavación para la cimentación de cada bloque, a modo de anillo perimetral a una profundidad mínima de 50 cm, se coloca un conductor desnudo de cobre tipo cuerda que va uniendo las tomas de tierra con los puntos de puesta a tierra. Estos puntos proceden del cuarto de contadores y telecomunicaciones y de la base del ascensor.

Zaragoza, septiembre de 2022
Técnica autora del proyecto: Cecilia Sanz García

01.3 CUMPLIMIENTO DEL CTE

DB-SE
DB-SI
DB-SUA
DB-HS
DB-HR
DB-HE

01.3.1 DB-SE

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

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

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

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

10.1 Exigencia básica SE 1 (ELU): Resistencia y estabilidad: la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2 (ELS): Aptitud al servicio: la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisible y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

Generalidades

Los Documentos Básicos que constituyen el DB-SE y que se deben tener en cuenta para este proyecto son: DB-SE-AE, DB-SE-C y DB-SE-A. Además, constando el proyecto de una estructura mixta de acero y hormigón, se aplica el reciente Código Estructural (CE), que sustituyó el 29 de junio de 2021 a la Instrucción Española del Hormigón Estructural (EHE-08).

Se adjunta a lo largo de todo este capítulo de Seguridad Estructural, en los subapartados correspondientes, el cálculo de los elementos más representativos de la estructura del proyecto y los datos geotécnicos necesarios. En los Planos se destina un apartado completo a la descripción gráfica de la estructura.

Análisis estructural y dimensionado

Se recuerda que la comprobación del edificio pasa por el establecimiento de las acciones, la determinación del método de cálculo y la verificación de los estados límite último (ELU) y de servicio (ELS). Asimismo, las situaciones de dimensionado pueden ser persistentes (condiciones normales de uso), transitorias (condiciones aplicables durante un tiempo limitado) o extraordinarias (condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio). Estas verificaciones consisten en supervisar que, en ninguna situación, el edificio supere esos estados límite. Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que la flecha activa establecido no supera 1/300 de la luz. El periodo de servicio previsto es de 50 años.

La estructura a comprobar consiste en una retícula de 4'10 x 6'40 metros definida por vigas y pilares metálicos ocultos en fachada, sobre los que apoyan las prelosas con un ligero vuelo. Cuando esta estructura se hace visible en toda la planta baja, las vigas y pilares se hacen de hormigón armado. Los núcleos de comunicación de cada bloque se construyen totalmente en hormigón con muros estructurales que permiten arriostrar frente a los empujes horizontales del viento la estructura descrita.

Teniendo esa geometría modular en cuenta, se ha analizado el edificio más desfavorable (bloque A) con los

softwares de cálculo de CYPE3D y Abaqus, obteniendo así el dimensionado del entramado metálico de vigas y pilares en las plantas alzadas y el armado del entramado de hormigón de vigas y pilares en la planta baja. Para completar la justificación, se desarrollan y explican aquí tablas de comprobación para los elementos de hormigón armado que conforman el núcleo de comunicación a base de muros de carga y losas, y para la cimentación.

DB-SE-AE Acciones en la edificación

Acciones permanentes

Se considera la acción permanente del Peso Propio (PP), es decir, el peso constante de cada elemento estructural y de los que descansan sobre él. Además de la estructura, se consideran la carga permanente (CP) muerta de:

Tabiquería (punto 3 del 2.1): 1000 N/m^2
Pavimentación (Tabla C.3 del Anejo C): 500 N/m^2
Prelosa de 5'5 cm (dato BETON DECKEN): 1200 N/m^2
Mortero sobre prelosa aligerada (estimación): 2000 N/m^2
Losa maciza de 20 cm (Tabla C.5 del Anejo C): 5000 N/m^2
Cubierta plana sobre forjado (Tabla C.5 del Anejo C): 1500 N/m^2

Acciones variables

Se considera la acción variable de la Sobrecarga de Uso (SCU), es decir, el peso variable que puede gravitar sobre el edificio.

Sobre forjado (Tabla 3.1 subcategoría A1): 2000 N/m^2
Sobre cubierta (Tabla 3.1 subcategorías F o G1): 1000 N/m^2

Se considera las acciones variables climáticas del Viento (V) y de la Nieve. (N)

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

q_b (punto 1 del 3.3.2): 500 N/m^2
c_eA (Tabla 3.4, grado de aspereza IV, altura 20'2 m): 2'28
c_eB (Tabla 3.4, grado de aspereza IV, altura 13'7 m): 2
c_p1 (Tabla 3.5, barlovento con esbeltez más desfavorable): 0'8
c_p2 (Tabla 3.5, sotavento con esbeltez más desfavorable): 0'6

VA1 = 912 N/m^2
VA2 = 684 N/m^2
VB1 = 800 N/m^2
VB2 = 600 N/m^2

$q_n = \mu \cdot s_k$

μ (punto 2 del 3.5.3, cubiertas con inclinación menor o igual que 30º): 1
s_k (Tabla 3.8, altitud Zaragoza 210 m): 500 N/m^2

N= 500 N/m^2

No se consideran acciones accidentales.

DB-SE-C Cimientos

Estudio geotécnico

El estudio geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de este u otras obras

Para este proyecto se cuenta con la información proporcionada por el ingeniero de caminos Octavio Plumed Parrilla de la empresa de geotecnia Ensaya. En la fase de reconocimiento sabemos que, según la Tabla 3.1, el proyecto se identifica con un tipo de construcción C-2 y el terreno con un grupo T-1. Tras la supuesta exploración, los datos que se manejan son:

Las gravas compactas y resistentes se localizan a una profundidad de 3 m. La cimentación debe sobrepasar los limos y descender hasta esta cota.

La presión admisible de esas gravas se estima en 3 Kg/cm^2 = 294 kN/m^2. Según la Tabla 3.1 de la Guía de aplicación del Documento Básico de Seguridad Estructural en residencial vivienda, este dato permite además la aproximación a su peso específico = 20 kN/m^2 y a su ángulo de rozamiento = 35^o.

El terreno existente baja casi imperceptiblemente hacia el río Gállego, de los 194 a los 193 msnm. La parcela puede ser inundada con un periodo de retorno de 500 años.

El nivel freático se considera a la cota de los 185 msnm.

La sismicidad en el término municipal de Zaragoza presenta, según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02), una aceleración sísmica básica ab = 0'04g, por lo que no es necesaria la aplicación de dicha norma.

Ante el estudio geotécnico, se decide para el proyecto una cimentación de tipo directo, pero, teniendo en cuenta que el sustrato resistente se encuentra a una profundidad de 3 metros, se considera pertinente la inclusión de pozos rellenos de hormigón pobre que alcancen la cota de los 190 msnm. La cimentación de los distintos bloques se basa en soluciones de zapata aislada centrada bajo los pilares y zapatas corridas bajo los muros de hormigón en el caso de los núcleos de comunicación. Cada una de las soluciones se sitúa a un nivel diferente debido a la presencia de forjado sanitario con caviti C-40 en el núcleo y a un desnivel que aloja el cuarto técnico. Se recuerda que el bloque A tiene 6 plantas sobre rasante y el bloque B tiene 4. Por último, se tiene especial cuidado en la impermeabilización de las zapatas corridas bajo muros de sótano (sin necesidad de pozos) del garaje subterráneo debido a la presencia cercana del nivel freático. La cimentación se realiza con hormigón HA-25 armada con barras de acero B-500S.

Cálculo de cimentación completo

Se incluyen a continuación los cálculos para la comprobación de las zapatas aisladas centradas bajo pilares con pozos en el caso de los bloques A de manera completa. Para obtener los esfuerzos previos se toman los provenientes del software de cálculo CYPE3D. Para simplificar la construcción de la obra se toma un mismo tipo de zapata, aunque por cálculo difieran ligeramente, para todos los casos de cada bloque, excepto para los dos pilares extremos. Al no existir riesgo sísmico ni un terreno especialmente heterogéneo no se ve necesaria la colocación de vigas riostras (sí de atado).

Geometría de las zapatas aisladas del bloque A
- lado (a) 2'1 m
- lado (b) 2'1 m
- altura (h) 0'4 m

Geometría del pilar
- lado (a_o) 0'4 m

Materiales

Hormigón
HA-25
f_{ck} = 25 MPa
γ_c = 1'5
f_{cd} = 16'67 MPa

Acero
B-500S
f_{yk} = 500 MPa
γ_s = 1'15
f_{yd} = 434'78 MPa

Terreno
Presión admisible 0'294 MPa
Peso específico 20 kN/m^3
Ángulo de rozamiento 35º

Solicitación desde el pilar
Axil 1161'1 kN
Cortante 1'25 kN
Momento 17'93 kN.m

Comprobación de hundimiento: $q_b < q_{adm}$ 0'277 MPa < 0'294 MPa
PP = 44'10 kN
N_{ed} = 1205'20 kN
a* = 2'07 m
b* = 2'10 m
e_a = 0'02 m

Comprobación de deslizamiento: $V < N_{ed}.tg\ \varphi_d.1/\gamma_r$ 1'25 kN < 346'58 kN
φ_d = 23º
γ_r = 1'5

Comprobación de vuelco: $E_{desestabilizadoras}.\gamma_E < E_{estabilizadoras}.\gamma_E$ 33'17 kN.m < 1138'91 kN.m
$E_{desestabilizadoras}$ = 18'43 kN.m
γ_E = 1'8
$E_{estabilizadoras}$ = 1265'46 kN.m
γ_E = 0'9

Cálculo estructural según el modelo de bielas y tirantes:
e =0'02 m
a** = 2'07 m
d = 0'35 m
x_1 =0'53 m
Equilibrios: R_{1d} = 942'74 kN T_d = 1346'78 kN
Armadura necesaria As = 3097'59 mm^2
Armadura mínima geométrica As = 756 mm^2 11 BARRAS Ø12 c/20
lb = 302 mm

Geometría de las zapatas aisladas extremas del bloque A
lado (a) 1'1 m
lado (b) 1'1 m
altura (h) 0'4 m

Geometría del pilar
lado (a_o) 0'4 m

Materiales

Hormigón

Acero

HA-25 B-500S
f_{ck} = 25 MPa f_{yk} = 500 MPa
γ_c = 1'5 γ_s = 1'15
f_{cd} = 16'67 MPa f_{yd} = 434'78 MPa

Terreno
Presión admisible 0'294 MPa
Peso específico 20 kN/m^3
Ángulo de rozamiento 35º

Solicitación desde el pilar
Axil 118'28 kN
Cortante 8'33 kN
Momento 27'78 kN.m

Comprobación de hundimiento: $q_b < q_{adm}$ 0'190 MPa < 0'294 MPa
PP = 12'10 kN
N_{ed} = 130'38 kN
a* = 0'62 m
b* = 1'10 m
e_a = 0'24 m

Comprobación de deslizamiento: $V < N_{ed}.tg\ \varphi_d.1/\gamma_r$ 8'33 kN < 37'49 kN
φ_d = 23º
γ_r = 1'5

Comprobación de vuelco: $E_{desestabilizadoras}.\gamma_E < E_{estabilizadoras}.\gamma_E$ 56'00 kN.m < 64'54 kN.m
$E_{desestabilizadoras}$ = 31'11 kN.m
γ_E = 1'8
$E_{estabilizadoras}$ = 71'71 kN.m
γ_E = 0'9

Cálculo estructural según el modelo de bielas y tirantes:
e =0'23 m
a** = 0'63 m
d = 0'35 m
x_1 =0'28 m
Equilibrios: R_{1d} = 165'15 kN T_d = 97'14 kN
Armadura necesaria As = 223'43 mm^2
Armadura mínima geométrica As = 396 mm^2 5 BARRAS Ø8 c/24
lb = 286 mm

Cálculo de cimentación simplificado

Se incluyen a continuación los cálculos para la comprobación de las zapatas aisladas centradas bajo pilares con pozos y las zapatas corridas bajo muros con pozos que sustentan los edificios del proyecto de manera simplificada.

Axil de predimensionado N_K = 1'2.nºplantas.q.superficie tributaria
$N_KA_{MA/B12}$ = 1'2.6.1.[19'68] = 141'69 T; 141'69 T / 4'28 m = 33'1; (33'1 + 2'55) / 30 = 1'1 m ancho
N_KA_{MAB1} = 1'2.6.1.[13'12] = 94'46 T; 94'46 T / 6'58 m = 14'35; (14'35 + 2'55) / 30 = 0'5 m ancho
N_KA_{MAB2} = 1'2.6.1.[26'24] = 188'93 T; 188'93 T / 6'58 m = 28'71; (28'71 + 2'55) / 30 = 1'05 m ancho
$N_KB_{MA/B12}$ = 1'2.4.1.[19'68] = 94'46 T; 94'46 T / 4'28 m = 22'07; (22'07 + 2'55) / 30 = 0'85 m ancho
N_KB_{MAB1} = 1'2.4.1.[13'12] = 62'97 T; 62'97 T / 6'58 m = 9'57; (9'57 + 2'55) / 30 = 0'5 m ancho

$N_K B_{MAB2}$ = 1’2.4.1.[26’24] = 125’96 T; 125’96 T / 6’58 m = 19’14; (19’14 + 2’55) / 30 = 0’75 m ancho
$N_K B$ = 1’2.4.1.[(6’4/2).4’1] = 62’98 T; 62’98 / 30 = 2’09; 1’50 m lado

Cuadro resumen de la cimentación

Parking

NOMBRE	TIPO	DIMENSIONES (cm)	CANTO (cm)	ARMADO	POZO	COTA
ZC8	Corrida	170 x L	50	9Ø12 c/20	No	-3’64
$ZA9_{extremoB}$	Aislada	170 x 170	50	9Ø12 c/20	No	-3’64
ZC	Corrida	170 x L	50	9Ø12 c/20	No	-3’64

Bloque A

NOMBRE	TIPO	DIMENSIONES (cm)	CANTO (cm)	ARMADO	POZO	COTA
$ZCAB1_{núcleo}$	Corrida	50 x L	40	3Ø12 c/18	Sí	-1’66
$ZCAB2_{núcleo}$	Corrida	105 x L	40	6Ø12 c/20	Sí	-1’66
$ZCA/B12_{núcleo}$	Corrida	110 x L	40	6Ø12 c/20	Sí	-1’66
ZA/B19	Aislada	210 x 210	40	11Ø12 c/20	Sí	-0’90
$ZA/B10_{extremo}$	Aislada	110 x 110	40	5Ø8 c/24	Sí	-0’90

Bloque B

NOMBRE	TIPO	DIMENSIONES (cm)	CANTO (cm)	ARMADO	POZO	COTA
$ZCAB1_{núcleo}$	Corrida	50 x L	40	3Ø12 c/18	Sí	-1’66
$ZCAB2_{núcleo}$	Corrida	75 x L	40	4Ø12 c/20	Sí	-1’66
$ZCA/B12_{núcleo}$	Corrida	85 x L	40	5Ø12 c/20	Sí	-1’66
ZA/B17	Aislada	150 x 150	40	8Ø12 c/20	Sí	-0’90

DB-SE-A Acero

El acero es un material elástico-lineal, homogéneo e isótropo en procesos isotermos. Por ello, puede definirse con las siguientes propiedades mecánicas comunes:

Módulo de elasticidad (E) =210 GPa
Módulo de rigidez (G) = 81 GPa
Coeficiente de Poisson (ν) = 0’3
Densidad (ρ) = 7850 Kg/m^3

Para este proyecto se emplea concretamente acero S275JR, lo que indica que su tensión de límite elástico es 275 MPa y su resistencia de cálculo al aplicar el coeficiente de seguridad del material (1’05) es de 261’90 MPa. Este acero conforma los perfiles que definen la estructura principal de pilares HEB y vigas IPE, sobre los que van descansando las prelosas de forjado.

Por otra parte, el acero corrugado empleado para las barras de armado del hormigón (ya sea en la cimentación, muros, pilares, losas o zunchos) es B-500S, lo que indica que su tensión de límite elástico es 500 MPa y su resistencia de cálculo al aplicar el coeficiente de seguridad del material (1’15) es de 434’78 MPa.

Todos los perfiles metálicos se protegen con pintura anticorrosión e ignífuga M1 según UNE EN 13501:2002. Las uniones viga “I”- pilar “H” se realizan mediante soldaduras a tope con rigidizadores alineados en las alas. La soldadura a tope de penetración total no necesita ninguna comprobación respecto a su resistencia. Para las uniones entre los materiales del proyecto se toma como referencia el Anejo 30 proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero del Código Estructural: las uniones pilar “H” con el forjado de prelosa inferior se efectúan mediante basas de soportes; las uniones viga “I” con el forjado de prelosa inferior se efectúan

también mediante placas de anclaje; en las uniones viga "I" con el forjado de prelosa superior el ala superior del elemento de acero debe disponer de conexión a rasante mediante pernos conectadores y armadura pasiva transversal; los pernos tienen una longitud total tras la soldadura mayor que 4 veces su diámetro y su vástago tiene un diámetro nominal mayor entre 16 y 25 mm; los conectadores se separan uniformemente a lo largo de la longitud de la viga de modo que transmiten el esfuerzo rasante y evitan la separación entre hormigón y acero; la disposición constructiva de los conectadores debe ser tal que el hormigón pueda compactarse adecuadamente alrededor; el recubrimiento sobre el conectador debe ser de 20 mm; la distancia entre el borde del conectador y el borde del ala de la viga a la que está soldado no debe ser inferior a 20 mm.

Cuadro resumen de los elementos en acero

En el Anejo se incluyen las comprobaciones para la elección de los perfiles metálicos:

Pilar HEB180
Viga IPE240

CE Hormigón

El hormigón es un material no lineal, por lo que no puede definirse por ningún módulo de elasticidad. Para este proyecto, se emplea concretamente hormigón HA-25, lo que indica que su resistencia característica especificada es 25 MPa y su resistencia de cálculo al aplicar el coeficiente de seguridad del material (1'5) es de 16'67 MPa. Este hormigón conforma la estructura principal del núcleo de comunicaciones, la cimentación y algunos pilares de cada bloque.

Por otra parte, el hormigón de limpieza empleado en cimentación es HM-20, lo que indica que su resistencia característica especificada es 20MPa y su resistencia de cálculo al aplicar el coeficiente de seguridad del material (1'5) es de 13'33 MPa.

Se han escogido para los forjados las prelosas BETON DECKEN 24'5+5'5 con un ancho de 2'05 m, una longitud hasta el vuelo de 8'20 m y un espesor nominal de 55 mm. Cada prelosa cuenta con un mallazo inferior de diámetro 6 mm y con 5 tralichos T190/10 de diámetro 6 mm con refuerzos de 12 mm espaciados 45 cm. Sobre la prelosa aligerada se colocan los bloques de poliestireno y el hormigón con su malla superior.

El cálculo de los mencionados elementos en hormigón armado se ha explicado ya en el caso de la cimentación. En el caso de las vigas de borde existentes en el núcleo (0'16 x 0'20), en transición con las viviendas (0'40 x 0'30) y vigas de vuelo en los forjados de prelosa (0'26 x 30), siendo que no son las encargadas de recibir las cargas de la estructura, se arman simplemente con barras de diámetro 12 mm y estribos de diámetro 6 mm cada 20 cm. A continuación, se incluyen las operaciones relativas al armado de las losas y los muros del núcleo según la norma.

Cálculo de losas

Para el análisis de las losas del núcleo, siendo todas iguales, se toma el caso más desfavorable, la cual está sometida a una carga distribuida de:

1'35.(5.6'5 + 7) + 1'5.(5.2 + 1) = 69'83 kN/m^2; 69'83.(4'1/2) = 143'14 kN/m

Estando delimitada por muros estructurales, la losa de longitud 6'4 m (pero con la mitad de L tributaria) se considera empotrada y sometida a los esfuerzos de:

M (-) = 122'15 kN.m
M (+) = 61'07 kN.m
V (-) = V (+) = 229'03 kN

Tratándose de un problema de flexión simple en sección rectangular, con un espesor de 20 cm, pero

considerando un canto útil de 16 cm, se obtiene la capacidad mecánica del hormigón:

U_c = 0'85.fcd.b.d' = 0'85.16'67.4100.160 = 9293'33 kN

Sabiendo que la fibra neutra se encuentra en la posición central de la sección por tratarse de un planteamiento de flexión simple, y siendo M_d < 0'375.Uc.d = 697 kN.m

U_{s2} = 0

U_{s1} = 632'26 kN

$A_{s1} = U_{s1}/f_{yd}$ = 1454'20 mm²; 29 barras de diámetro 8 en la sección estimada de 4'1 m

La armadura superior de negativos para contrarrestar el momento negativo de los extremos:

122'15 / (0'9.0'16) = U_{s2} (-) = 848'26 kN

$A_{s2} = U_{s2}/f_{yd}$ = 1951'01 mm²; Ø10 c/15

La armadura inferior de positivos para contrarrestar el momento positivo del centro:

61'07 / (0'9.0'16) = U_{s1} (-) = 424'10 kN

$A_{s1} = U_{s1}/f_{yd}$ = 975'43 mm²; Ø8 c/20

El cálculo para la losa superior del parking de 32 cm de espesor es igual respecto a dimensiones, pero mayor respecto a cargas a soportar (20 kN/m² más por el peso de todas las capas superiores y 5kN/m² más por la sobrecarga de uso de la zona de acceso al público correspondiente a la planta baja libre) y luces (con L tributaria máxima de 6'4 m). Está sometida a una carga distribuida de:

1'35.(5.6'5 + 7+ 20) + 1'5.(5.2 + 1 + 5) = 104'33 kN/m²; 104'33.(4'1/2) = 213'87 kN/m

M (-) = 730 kN.m

M (+) = 365 kN.m

La armadura superior de negativos para contrarrestar el momento negativo de los extremos:

730 / (0'9.0'28) = U_{s2} (-) = 2896'83 kN

$A_{s2} = U_{s2}/f_{yd}$ = 6662'70 mm²; Ø20 c/20

La armadura inferior de positivos para contrarrestar el momento positivo del centro:

365 / (0'9.0'28) = U_{s1} (-) = 1448'41 kN

$A_{s1} = U_{s1}/f_{yd}$ = 3331'35 mm²; Ø16 c/20

Cálculo de muros

Para el análisis de los muros del núcleo, siendo todos iguales, se toma el caso más desfavorable, el cual está sometido a una carga distribuida de:

1'35.(5.6'5 + 7) + 1'5.(5.2 + 1) = 69'83 kN/m²; 69'83.(4'1/2) = 143'14 kN/m

Para calcular el armado vertical se considera el muro de sección inferior 0'20 x 6'4 m, 3'64 m de altura, doblemente empotrado, sometido al esfuerzo de compresión y al flector máximo constante de:

N = 916'10 kN

M (-) = 488'59 kN.m

Tratándose de un problema de secciones rectangulares sometidas a flexión compuesta recta, armadura simétrica dispuesta en dos capas con recubrimientos iguales, se obtiene la capacidad mecánica del hormigón:

U_c = 0'85.f_{cd}.b.d' = 0'85.16'67.200.6360 = 18020 kN

No se puede aplicar el cálculo simplificado por esfuerzos porque no se cumple d/h < 0'80.

Cálculo del armado vertical:

$U_s > 0'04.b.d.f_{cd} = 853333'34$ N

Por cuantía mínima geométrica $A_s > 0'0009.b.d = 1152$ mm²

Por cuantía mínima mecánica $As > U_s / b = 4266'67$ mm²; Ø12 c/15

Para calcular el armado horizontal se considera el muro de sección inferior 0'20 x 3'64 m, 6'4 m de altura, doblemente empotrado:

$U_s > 0'04.b.d.f_{cd} = 485333'34$ N

Por cuantía mínima geométrica $A_s > 0'0032.b.d = 2329'6$ mm²

Por cuantía mínima mecánica $A_s > U_s / b = 2426'67$ mm²; Ø12 c/15

Cuadro resumen de los elementos en hormigón

Forjados

NOMBRE	CANTO (cm)	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR
$PL_{BETON\ DECKEN}$	5'5 + 24'5	Ø6 c/20	Ø6 c/20
$LOSA_{núcleo}$	20	Ø10 c/15	Ø8 c/20
$LOSA_{parking}$	32	Ø20 c/20	Ø16 c/20

Vigas y zunchos

NOMBRE	TIPO	ANCHO (cm)	CANTO (cm)	ARMADO LONG.	ESTRIBADO
$z_{núcleo}$	Zuncho	16	20	4Ø12	Ø6 c/20
$z_{núcleo}$	Zuncho	40	30	6Ø12	Ø6 c/20
z_{vuelo}	Zuncho	26	30	4Ø12	Ø6 c/20
V	Viga	26	30	2Ø10 sup. + 3Ø10 inf.	Ø6 c/9
V	Viga	40	30	3Ø12 sup. + 3Ø12 inf.	Ø6 c/12
IPE240	S275JR + M1	prontuario			

Muros

NOMBRE	SECCIÓN (cm)	ALTURA (m)	ARMADO VERTICAL	ARMADO HORIZONTAL
$MS1_{parking}$	37	2'52	Ø12 c/20	Ø12 c/20
$MS2_{parking}$	37	2'52	Ø12 c/20	Ø12 c/20
$MA/B12_{núcleo}$	20	3'64/3'25	Ø12 c/15	Ø12 c/15
$MAB1_{núcleo}$	20	3'64/3'25	Ø12 c/15	Ø12 c/15
$MAB2_{núcleo}$	20	3'64/3'25	Ø12 c/15	Ø12 c/15

Pilares

NOMBRE	MATERIAL	DIMENSIONES (cm)	ARMADO LONG.	ESTRIBADO
$PP_{parking}$	HA-25	30 x 30	4Ø12	Ø6 c/20
PA/B1/10	HA-25	40 x 40	4Ø12	Ø6 c/15
HEB180	S275JR + M1	prontuario		

01.3.2 DB-SI

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

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como

consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

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

11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

SI 1 Propagación interior

Atendiendo a la Tabla 1.1 y a la terminología de este documento, se sabe que el proyecto consta de bloques de uso Residencial Vivienda, al ser edificios de pisos con alojamiento permanente y; además, consta de servicios comunes (englobados en el uso Residencial Público bajo la definición de locales para reuniones, espectáculos…) cuya superficie construida no excede nunca los 500 m^2. En tercer lugar, la zona de uso Aparcamiento se ajusta a la definición de espacio diáfano al desarrollarse en una planta y comunicar sus salidas directamente con el espacio exterior.

Teniendo esto en cuenta, la compartimentación en sectores de incendio comprende totalmente cada bloque, diferenciando el recinto de la escalera protegida (justificada al final de SI 2), los locales de riesgo especial (justificados en el siguiente punto) y el sector de las viviendas (que incluye los posibles servicios comunes de planta baja). Ningún sector, ni siquiera el dedicado al garaje, supera la superficie construida máxima de 2500 m^2. Se recuerda que para el cómputo de esta superficie no se incluye la escalera protegida ni los locales de riesgo y que las terrazas y porches cubiertos aportan un 50% de su superficie.

Atendiendo a la Tabla 1.2, se sabe que los bloques A tienen una altura de evacuación de 16'6 m y los bloques B de 13'7 m (se toma el valor mayor para homogeneizar la solución). Teniendo esto en cuenta, la resistencia al fuego mínima de paredes y techos límite de cada sector es de EI90 y de las puertas de paso es de EI_2 45-C5.

SECTOR	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m^2)	USO PREVISTO	RESISTENCIA AL FUEGO
Bloque A	1002'87 < 2500	Residencial Vivienda	Mínimo EI90

Bloque B	652’83 < 2500	Residencial Vivienda	Mínimo EI60
Parking	1406 < 2500	Aparcamiento	_

Atendiendo a la Tabla 2.1, se identifican en el proyecto el cuarto de grupo de presión (que no se considera local de riesgo), sala de máquinas de instalaciones de climatización (de ocupación nula y riesgo bajo) y el armario de contadores de electricidad (considerado un recinto no accesible pero registrable, también de riesgo bajo en todo caso). Para los enumerados casos, la resistencia al fuego de la estructura portante debe ser de un mínimo de R90, paredes y techos de EI90, puertas de EI_2 45-C5 y un recorrido menor de 25 m hasta la salida del local.

Por último, se recuerda que todas las exigencias anteriores deben garantizarse también en los espacios ocultos y que los revestimientos deben cumplir además la Tabla 4.1.

SI 2 Propagación exterior

No se da el caso de propagación horizontal a través de la fachada entre dos sectores, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, ni con una escalera o pasillo protegidos. Tampoco se da el caso de propagación vertical a través de la fachada entre dos sectores, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, ni con una escalera o pasillo protegidos.

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada debe ser C-s3-d0 para los bloques B (altura máxima de fachada de 13’7 m) y B-s3-d0 para los bloques A (altura máxima de fachada de 20’2 m). Ya que en los bloques B también debe tenerse en cuenta que los primeros 3’5 m deben ser B-s3-d0, se toma esta clase de reacción para todo el proyecto.

La resistencia al fuego de la cubierta debe ser como mínimo de REI60 en una franja de 1 m de anchura situada sobre el límite entre los dos sectores de incendio existentes.

SI 3 Evacuación de ocupantes

Se calcula la ocupación según la Tabla 2.1:

USO	SUPERFICIE ÚTIL (m^2)	DENSIDAD (m^2/pax)	OCUPACIÓN (pax)
Residencial Vivienda A	948’05	20	48
Residencial Vivienda B	574’44	20	29
Residencial Público (ZZCC)	82’93	2	42
Aparcamiento	1300	40	33

Según la Tabla 3.1, se comprueba que, teniendo cada planta una única Salida (puerta de acceso a la escalera protegida), la ocupación de cada una nunca excede de 100 personas y la longitud de los recorridos de evacuación nunca excede los 25 m. En cualquier caso, la ocupación es un dato conocido de este proyecto y se toman los valores de 5, 4, 3, 2 y 1 personas según corresponda para cada vivienda. Para el uso Aparcamiento se comprueba que, teniendo salidas directas al espacio exterior, la longitud de los recorridos de evacuación nunca excede los 50 m.

Se comprueba también la aplicabilidad de la definición de Salida de edificio para las puertas que comunican con espacios exteriores, según si estos se consideran seguros. Deben permitir la dispersión, debe permitir el acceso de los efectivos de bomberos, debe existir una superficie de P/2 m^2 dentro de una circunferencia de radio 0’1P, con P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Para los bloques A, P = 15 personas; para los bloques B, P = 9 personas.

Se dimensionan los medios de evacuación según la Tabla 4.1, garantizando cada condición:

Puertas y pasos A siempre > P/200 = 0’075 ≥ 0’8 m

Toda puerta prevista como Salida de planta o Salida de edificio es abatible con eje de giro vertical en el sentido de la evacuación y sin dificultad de apertura.

Pasillos y rampas A = 3'5 m > P/200 = 0'165 > 1m.
En el proyecto no existen pasillos de evacuación.
Escaleras protegidas E = 15 ó 9 < 3S + 160A_s = 3.12'98.nºplantas + 160.1'05 = 401'64

SECTOR	Nº SALIDAS	ALTURA EVACUACIÓN (m)	MEDIO EVACUACIÓN	ANCHURA (m)
Bloque A	1	14 < 16'6 < 28	Escalera protegida	1'05
Bloque B	1	14 < 13'7 < 28	Escalera protegida	1'05
Parking	2	2'92	Escalera y rampas especialmente protegidas (abiertas)	1 y 3'5

Cumpliéndose estos valores se cumplen las exigencias de la Tabla 4.2. Es necesario incorporar escaleras del tipo protegido en los edificios del proyecto según la Tabla 5.1 ya que toda escalera sirve a Residencial Vivienda y salva una evacuación descendiente menor de 28 m en todo caso. Se recuerda que una Escalera protegida es aquella que, desembarcando en la Salida del edificio, se compartimenta con elementos de EI120, las puertas del recinto son de mínimo EI_2 60-C5, la distancia desde la puerta del recinto hasta la salida del edificio no excede los 15 m y el recinto cuenta en este proyecto con ventilación con conductos de entrada y salida de aire según especifica la norma. El recinto en cuestión posee un sistema de ventilación mecánica propio. La evacuación ascendente en el Aparcamiento se produce a través de escaleras especialmente protegidas por el mero hecho de conectar directamente con el espacio exterior.

En este proyecto residencial de fácil lectura para el ocupante no es necesario incluir señales de evacuación. Tampoco se necesita instalar sistemas de control de humo. Tampoco es aplicable la inclusión de zonas de refugio.

SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

Atendiendo a la Tabla 1.1, los sectores de uso Residencial Vivienda no alcanzan las condiciones de aplicabilidad de columna seca, ni de sistema de detección y de alarma de humo, ni de hidrantes exteriores. Aun así, deben disponerse siempre extintores portátiles de eficacia 21A-113B en las zonas de riesgo especial, la sala inferior de máquinas en este proyecto. Para el sector de Aparcamiento sí es necesario instalar una boca de incendio equipada (B.I.E.), sistema de detección de incendio y un hidrante exterior.

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios debe cumplir lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/107, de 22 de mayo.

SI 5 Intervención de los bomberos

Se comprueba que los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra tienen una anchura libre mayor de 3'5 m y un gálibo mayor de 4'5 m. Ese espacio de maniobra debe tener una anchura mínima libre de 5 m y una distancia máxima a la fachada de los bloques A de 18 m y de los bloques B de 23 m (en función de su altura).

El viario existente de la Z-30 garantiza la intervención de los bomberos según los puntos anteriores para todos los bloques B, a los que se puede acceder fácilmente a través de las fachadas que enfrentan dicho vial y que se corresponden con las de terrazas abiertas. Para los bloques A, se toma el vial que discurre siguiendo el trazado de la antigua acequia, el cual posee una anchura de 5 m, por lo que puede considerarse en sí mismo el espacio de maniobra y cumple la separación máxima respecto a los edificios en todos los casos.

SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante "t", no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. Atendiendo a la Tablas 3.1 y 4.1, la estructura del proyecto, uniformando para todos los casos en el supuesto más desfavorable, debe alcanzar una resistencia al fuego suficiente de R90.

Tabla C.2. Elementos a compresión

Resistencia al fuego	Lado menor o espesor b_{min} / Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm)[1]		
	Soportes	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
R 30	150 / 15[2]	100 / 15[3]	120 / 15
R 60	200/ 20[2]	120 / 15[3]	140 / 15
R 90	250 /30	140 / 20[3]	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25[3]	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40[3]	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50[3]	300 / 50

Acudiendo a la Tabla C.2. referida a la obtención del dato para soportes y muros de hormigón armado, se comprueba que los muros estructurales presentan una resistencia mínima de REI180, y que el tabique que delimita el recinto de la escalera protegida presenta REI120. Para el caso de los perfiles metálicos, siempre se aplica pintura anticorrosión e ignífuga M1 según UNE EN 13501:2002. Respecto a los bloques de termoarcilla 19, la casa comercial Cerámica Tudelana garantiza una resistencia de EI240.

01.3.3 DB-SUA

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA).

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

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

3. El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad específica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

12.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas: se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

12. 3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación: se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento: se limitará el riesgo de caídas que

puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento: se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo: se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad: se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

Los usos contemplados en este proyecto se definen como Residencial Vivienda para los bloques, Residencial Público para los servicios comunes y Aparcamiento para el parking. Por ello, no se exige a los suelos ninguna clase de resbaladicidad en particular, excepto para los locales en planta baja. En cualquier caso, como ya se ha descrito en la Memoria Constructiva, los acabados existentes de gres porcelánico o madera laminada garantizan siempre la mayor resistencia al deslizamiento $R_d > 45$.

Además, para las zonas comunes debe comprobarse que las juntas entre las baldosas de gres no presenten un resalto de más de 4 mm, que no presenten perforaciones mayores de 1'5 cm de diámetro y que no conformen 1 ó 2 escalones aislados.

Respecto a los desniveles, definidos como una caída de más de 55 cm, deben contar siempre con barreras de protección. Ya que todas las caídas en el proyecto sobrepasan los 6 m, todas las barreras tienen, como mínimo, 1'10 m de altura. Concretamente, todas las ventanas practicables en la fachada norte de los bloques están a una altura de 1'58 m sobre el pavimento, y las terrazas abiertas a sur y este cuentan siempre con una barandilla de 1'10 m. Tanto estas barreras como las de las escaleras se construyen con barras verticales difícilmente escalables separadas entre sí menos de 10 cm. La caída de 2'92 m al parking subterráneo está igualmente protegida por unos repechos de hormigón de 1'10 m.

Todas las escaleras existentes son de uso general al situarse en zonas comunes pero ninguna de ellas es de uso público al destinarse solo para los residentes de las 40 viviendas. Se comprueba que cumplen una huella mínima de 28 cm, una contrahuella entre 13 y 18'5 cm, los tramos son de mínimo 3 peldaños, los tramos salvan hasta 3'20 m y tienen un ancho mínimo de 1 m. Para las dos escaleras de caracol se verifican además las exigencias relativas a tramos de trazado curvo, de manera que a 50 cm del extremo los peldaños superan los 28 cm de huella y en el borde exterior no superan los 44 cm de huella.

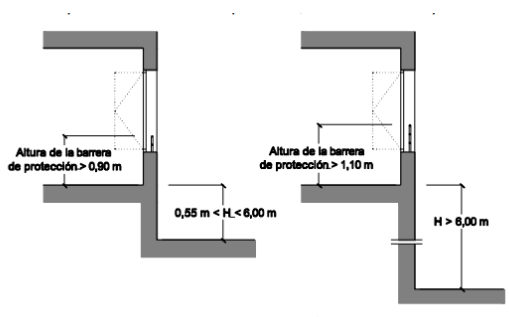


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas

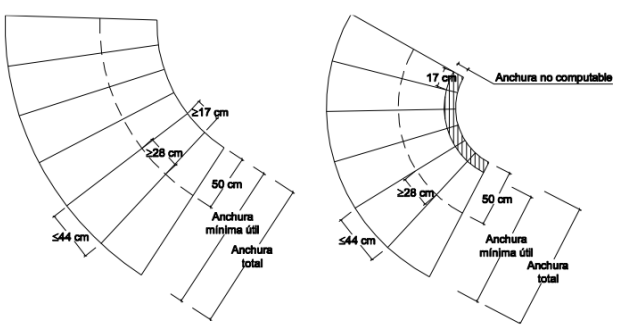


Figura 4.3 Escalera con trazado curvo.

UBICACIÓN	SALVA (m)	Nº PELDAÑOS	CH / H (cm)	ANCHURA (m)
Bloques A y B	0’54	3 en un tramo	18 / 28	1’05
Bloques A y B	3’6	20 en dos tramos	18 / 28	1’05
Bloques A y B	3’25	18 en dos tramos	18’06 / 28	1’05
Parking (caracol)	2’92	16 en un tramo	18’25 / variable	1

Asimismo, las mesetas dispuestas entre los tramos tienen la misma longitud y anchura que la propia escalera a la que pertenecen. Tanto la puerta de acceso a los bloques, como las puertas que comunican con los rellanos abren al recinto de la escalera dejando una distancia libre de 1’04 m entre su barrido y el escalón más próximo. Todas las escaleras descritas disponen de pasamanos en un lado a una altura de 1’10 como ya se ha comentado.

Las rampas de entrada y salida de vehículos al parking no están previstas para la circulación de personas, por lo que no se les aplican restricciones para su accesibilidad en este apartado.

En cuanto a la limpieza de acristalamientos exteriores, se da por hecho que no existe ningún riesgo para el caso de las ventanas que conectan con las terrazas corridas y tampoco en el de las ventanas de la fachada norte, ya que ninguna de ellas es completamente practicable.

SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

En primer lugar, se realizan las verificaciones pertinentes de alturas libres:

UBICACIÓN	PROYECTO (m)	>	NORMA (m)
Circulación escaleras	2’13, 3’04		2
Circulación ZZCC	2’85, 3’04, 3’39		2’10
Circulación viviendas	2’58		2’20
Puertas	2 - 2’58		2

Ninguna de estas puertas invade los pasillos de circulación.

En cuanto al impacto con elementos frágiles, se identifican las zonas hasta 1’50 m de alto en puertas y hasta 0’90 de alto en paños fijos. Bajo este concepto y atendiendo a la Tabla 1.1, los vidrios identificados deben poseer un parámetro X cualquier, un parámetro Y B o C y un parámetro Z 1 ó 2.

Los apartados de elementos insuficientemente perceptibles y de atrapamiento no son de aplicación para este proyecto.

SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

En este proyecto no existen puertas con dispositivos de bloqueo, zonas de uso público con aseos o vestuarios accesibles, ni puertas con pestillo de media vuelta; por lo que este apartado no es de aplicación. En caso de fallo del alumbrado normal, los edificios tienen que prever un alumbrado de emergencia que suministre la iluminación minima necesaria para que los usuarios puedan salir al exterior.

SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se tiene en cuenta que en todas las zonas de circulación debe disponerse una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. Según los requisitos para contar con un alumbrado de emergencia, los bloques de viviendas poseen uno en el local de riesgo especial del cuarto técnico de planta baja y uno que señalice las puertas del recinto de la escalera en cada planta, de manera que el recorrido desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro queda correctamente iluminado. Por lo demás, no existen recintos con una ocupación superior a 100 personas, ni aparcamientos cerrados, ni aseos generales públicos.

Las luminarias anteriormente enumeradas deben situarse al menos a 2 m por encima del nivel del suelo y junto a cada puerta de salida. La instalación es fija, provista de fuente propia de energía para entrar automáticamente en funcionamineto al producirse el fallo de alimentación en la instalación normal. El alumbrado de emergencia tiene que alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 s y el 100% al minuto. A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1. Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento debido a suciedad o envejecimiento. Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas es de 40.

SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Este apartado se refiere exclusivamente a edificios que acojan a más de 3000 espectadores de pie, por lo que no es de aplicación para este proyecto.

SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Este apartado se refiere exclusivamente a piscinas de uso colectivo, por lo que no es de aplicación para este proyecto.

SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Este apartado se tiene en cuenta para el diseño del parking y del viario que atraviesa la parcela para el acceso de residentes. El parking abierto cuenta con un espacio de acceso y espera de longitud mayor de 4'5 m y pendiente nula. Las rampas de entrada y salida de vehículos no están previstas para la circulación de personas, por lo que no se les aplican restricciones para su accesibilidad. El parking cuenta con 42 plazas de aparcamiento (dos más de las necesarias), así como una superficie útil de 1300 m^2, por lo que no tiene por qué contar con un recorrido peatonal protegido. Aún así, se ha decidido incorporar uno de forma paralela a las plazas identificado mediante pavimento diferenciado con pinturas. Este recorrido conduce a las escaleras de caracol o al ascensor de comunicación con la cota cero de la parcela. Se señalizan además el sentido de circulación, las salidas y la velocidad máxima de 20 km/h.

SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Debe calcularse la frecuencia esperada de impactos N_e para compararla con el riesgo admisible N_a y saber si es necesaria una instalación de sistema de protección contra el rayo, ya que en los bloques de viviendas no se prevé la manipulación de sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas ni tienen una altura superior a 43 m.

$N_e = N_g.A_e.C_1.10^{-6}$

N_g (Figura 1.1): 3'00 nºimpactos/año, km^2
A_eA: 2699'84 m^2
A_eB: 1651'86 m^2
C_1A (Tabla 1.1): 0'75
C_1B (Tabla 1.1): 0'5

N_eA = 0'0061 nºimpactos/año
N_eA = 0'0025 nºimpactos/año

$N_a = (5'5.\ 10^{-3}) / (C_2.C_3.C_4.C_5)$

C_2 (Tabla 1.2, estructura metálica, cubierta de hormigón): 1
C_3 (Tabla 1.3, contenido inflamable): 3
C_4 (Tabla 1.4, resto de edificios): 1
C_5 (Tabla 1.5, resto de edificios): 1

$N_a = 0'0018$

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la fórmula:
$E = 1 - N_a/N_e$

EA = 0'70
EB = 0'28

Estando dentro de los límites de eficiencia requerida $0 \leq E \leq 0'80$, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

SUA 9 Accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplen las exigencias funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación. La parcela tiene que disponer de un itinerario accesible que comunique una entrada al edificio y un acceso al aparcamiento exterior.

La primera condición se cumple en todos los recorridos del parque ya que no tienen desniveles y poseen anchuras que varían entre 1'50 y 5 m. Una vez dentro de los bloques, los itinerarios accesibles desde el acceso hasta la puerta de las viviendas se siguen manteniendo al existir siempre espacios libres de diámetro 1'50 m frente a ascensores, poseer las puertas una anchura mayor o igual a 0'80 m y mantener los pasillos de las zonas comunes un paso de más de 1'20 m (el distribuidor interior de las viviendas no tiene exigencia a este respecto y mide 0'93 m).

La segunda condición se cumple al incorporar el aparcamiento un ascensor calificado como accesible, además de las dos escaleras de caracol, siempre ubicadas bajo los bloques B y desembarcando en la explanada de espacio público de la parcela a cota cero. En verdad, los dos modelos de ascensor del proyecto entran en la categoría de ascensores accesibles: poseen caracteres en Braille y arábigo contrastados cromáticamente y las dimensiones de la cabina cumplen un mínimo de 1 x 1'25 para los edificios residenciales y 1'1 x 1'40 para el parking. Ninguno de ellos necesita de una sala para maquinaria al estar integrada en el hueco.

MODELO	UBICACIÓN	CABINA (m)	HUECO (m)	FOSO (m)	HUÍDA (m)
TK Synergy 100 L2-S	Núcleo bloques	1'1 X 1'40	1'595 x 1'69	1	2'70
ARITCO PublicOutdoor	Centro parking	1'1 x 1'48	1'5 x 1'6	0'5	2'50

Las viviendas del proyecto no entran en la categoría de viviendas accesibles, por lo que tampoco el parking, que está dedicado a los residentes y no es de uso público, cuenta con plazas accesibles para usuarios de silla de ruedas. Existen 42 plazas de aparcamiento para 40 viviendas. Por último, no son de aplicación para este proyecto los apartados de plazas reservadas, piscinas y servicios higiénicos accesibles.

Atendiendo a la Tabla 2.1, se considera que los servicios comunes en planta baja pertenecen a un uso Residencial Público, por lo que su acceso debe estar señalizado convenientemente. También deben estarlo los ascensores accesibles y los recorridos del parque. Estas señalizaciones se realizan mediante SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad según UNE 41501:2002) con flecha direccional.

01.3.4 DB-HS

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)

1. El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los

edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

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

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad: se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos: los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior:

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

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua: los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

13.6 Exigencia básica HS 6: Protección frente a la exposición al radón: los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados.

HS 1 Protección frente a la humedad

Muros

Se aplica esta sección a los muros y los suelos en contacto con el terreno, así como a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas). Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

En la primera categoría de aplicación se analizan para este proyecto los muros de sótano de los aparcamientos. Para su análisis se emplea la Tabla 2.2 y los parámetros de grado de impermeabilidad y de tipo de muro. La presencia de agua se considera baja al estar la cara inferior del suelo del parking por encima de la cota de nivel freático, de esta manera la impermeabilidad exigida es de 1. Además, la solución de los muros es flexorresistente al soportar esfuerzos de compresión y de flexión y está impermeabilizado por el exterior.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

Grado de impermeabilidad	*Muro de gravedad*			*Muro flexorresistente*			*Muro pantalla*		
	Imp. interior	Imp. exterior	*Parcialmente estanco*	Imp. interior	Imp. exterior	*Parcialmente estanco*	Imp. interior	Imp. exterior	*Parcialmente estanco*
≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+I1+D1+D3 (3)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 (3)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 (2)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 (1)		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

A continuación se describen las condiciones resultantes de la tabla $I_2 + I_3 + D_1 + D_5$:

I_2: la impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según I_1. Se ha escogido esta última opción, tratándose de la colocación de lámina impermeabilizante extradós adherida y con lámina drenante para su protección.

I_3: cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo. No es de aplicación para este proyecto.

D_1: entre la capa de impermeabilización y el terreno deben disponerse capa drenante (lámina y gravas) y una capa filtrante geotextil.

D_5: debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia conectada al saneamiento.

Los muros tienen asociados los siguientes puntos singulares:

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles. Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

Suelos

En la segunda categoría de aplicación se analizan para este proyecto los suelos en contacto con el terreno. Para su análisis se emplea la Tabla 2.4 y los parámetros de grado de impermeabilidad y de tipo de suelo. La presencia de agua se considera baja al estar la cara inferior del suelo del parking por encima de la cota de nivel freático, de esta manera la impermeabilidad exigida es de 2. Además, la solución de los muros es flexorresistente al soportar esfuerzos de compresión y de flexión y la de los suelos es solera. Para los suelos en contacto con el terreno internos a los bloques, se tiene en cuenta que la solución es de tipo elevado. En ambos casos no se considera intervención alguna.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

Grado de impermeabilidad	*Muro flexorresistente* o de gravedad								
	Suelo elevado			*Solera*			*Placa*		
	Sub-base	*Inyecciones*	Sin intervención	*Sub-base*	*Inyecciones*	Sin intervención	*Sub-base*	*Inyecciones*	Sin intervención
≤1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
≤3	I2+S1+S3+ V1	I2+S1+S3+ V1	I2+S1+S3+ V1+D3+D4	C1+C2+C3 +I2+D1+D2 +S1+S2+S3	C1+C2+C3 +I2+D1+D2 +S1+S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+C1 +S1+S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+C1 +S1+S2+S3	C1+C2+C3 +I2+D1+D2 +S1+S2+S3	C1+C2+I2+ +D1+D2+S1 +S2+S3
≤4	I2+S1+S3+ V1	I2+S1+S3+ V1+D4		C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C1+C2+C3 +I1+I2+D1+ D2+D3+D4 +P1+P2+S1 +S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C1+C2+C3 +D1+D2+D 3+D4+I1+I2 +P1+P2+S1 +S2+S3
≤5	I2+S1+S3+ V1+D3	I2+P1+S1+ S3+V1+D3		C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C2+C3+I1+I 2+D1+D2+P 1+P2+S1+S 2+S3		C2+C3+D1 +D2+I2+P2 +S1+S2+S3	C2+C3+I1+I 2+D1+D2+P 1+P2+S1+S 2+S3	C1+C2+C3 +I1+I2+D1+ D2+D3+D4 +P1+P2+S1 +S2+S3

A continuación se describen las condiciones resultantes de la tabla V_1, $C_2 + C_3 + D_1$:

V_1: el espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo.

C_2: cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C_3: debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D_1: entre la capa de impermeabilización (no necesaria según la tabla pero colocada por la cercanía del nivel freático bajo la solera del parking) y el terreno deben disponerse capa de regulación, drenante (lámina) y una capa filtrante geotextil.

Los suelos tienen asociados los siguientes puntos singulares:

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Fachadas

En la tercera categoría de aplicación se analizan para este proyecto las fachadas de los edificios residenciales. Para su análisis se emplea la Tabla 2.7 y los parámetros de grado de impermeabilidad y de revestimiento. Atendiendo a las figuras, sabemos que Zaragoza se encuentra en una zona pluviométrica de promedios IV, se encuentra en la zona eólica B, la parcela se sitúa en un Terreno tipo IV (E1), los bloques poseen una altura comprendida entre 16 y 40 m y, por todo lo anterior, el grado de exposición al viento es V2. De esta manera la impermeabilidad exigida es de 3. Además, la solución de fachada no posee revestimiento más allá del sistema Aglocork MD fachadas.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

Grado de impermeabilidad	Con *revestimiento exterior*				Sin *revestimiento exterior*			
≤1	R1+C1[(1)]				C1[(1)]+J1+N1			
≤2					B1+C1+J1 +N1	C2+H1+J1+ N1	C2+J2+N2	C1[(1)]+H1+J 2+N2
≤3	R1+B1+C1		R1+C2		B2+C1+ J1+N1	B1+C2+H1 +J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+ H1+J2+N2
≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1[(1)]		B2+C2+H1+J1+ N1	B2+C2+J2+N2		B2+C1+H1+J2 +N2
≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1			

A continuación se describen las condiciones resultantes de la tabla $B_2 + C_1 + J_1 + N_1$:

B_2: debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal. Absorción del corcho Aglocork: 0'18 Kg/m^2.

C_1: debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de 12 de bloque cerámico o de hormigón. La termoarcilla escogida presenta un fondo de 18'4 cm y los muros de hormigón de fachada tienen siempre un mínimo de 20 cm.

J_1: las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración.

N_1: debe utilizarse al menos un revestimiento en la cara interior de la hoja principal de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado con un esesor mínimo de 10 mm.

Las fachadas tienen asociadas los siguientes puntos singulares:

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos.

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse disponiendo un sellado. Este encuentro se realiza siguiendo las indicaciones de Barnacork.

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto. Las albardillas deben tener una inclinación de 10ºcomo mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Cubiertas

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación ya aplicadas al proyecto:

Un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana.
Una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
Un aislante térmico, según se determine en DB-HE 1.
Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana.
Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante.
Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana.

Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de sumideros según se determine en DB-HS 5.

Las cubiertas tienen asociadas los siguientes puntos singulares:

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta. El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior. El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección. La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

Dimensionado del tubo de drenaje

Según la Tabla 3.1, sabiendo ya que el grado de impermeabilidad para los muros es de 1, se tiene en cuenta que los tubos de drenaje en el perímetro deben mantener una pendiente 3-14 ‰ y un diámetro de 150 mm.

HS 2 Recogida y evacuación de residuos

Cada edificio debe disponer como mínimo un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de las fracciones de los residuos pase a tener recogida puerta a puerta, en vez de recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, tal y como se prevé en este proyecto.

HS 3 Calidad del aire interior

Este documento debe aplicarse solo en los edificios residenciales del proyecto, ya que los aparcamientos están abiertos al aire exterior.

Para el diseño de la instalación de ventilación se incorpora un sistema mecánico de doble flujo con recuperador de calor. El sistema elegido dispone de aberturas de admisión o rejillas que conectan los locales secos con el exterior a través de conductos de admisión. El aire limpio circula ampliamente atravesando locales gracias a las aberturas de paso de 1 cm bajo las puertas. En los locales húmedos, el are sucio es evacuado gracias a las aberturas de extracción y eliminado mediante las bocas de expulsión ubicadas en cubierta al final de los conductos de PVC. En cada vivienda el sistema de doble flujo se complementa además con un recuperador modelo BAXI SILA que cede el calor del aire que sale viciado al aire que entra limpio. De esta manera, el aire entrante es precalentado por el aire saliente en invierno y es enfriado por el aire saliente en verano.

En las viviendas del proyecto existen específicamente los locales húmedos de aseos, baños y cocina y los locales secos de espacio polivalente, dormitorios y salón-comedor (se tiene en cuenta que estas estancias deben disponer de ventanas practicables además del sistema mecánico). Se aprecia la particularidad de compartir local la cocina y el salón-comedor, por lo que esta estancia debe estar provista simultáneamente de admisión y de extracción de aire. Las cocinas tienen que poseer un sistema adicional independiente de extracción mecánica, se ha escogido una campana con motor de extracción. Este conducto es compartido por

los cinco o tres extractores del edificio y, por ello, cada extractor está dotado de una válvula automática que mantiene abierta su conexión con el conducto solo cuando está en funcionamiento.

Se recuerda que el recinto de la escalera protegida debe estar ventilado para ser tal. Siendo que no cuenta con ventilación natural, es necesario incorporar un conducto de entrada y otro de salida de aire. Según la definición de escalera protegida, tanto el conducto como las rejillas en cada planta deben tener una superficie de 50 cm^2 por cada m^3 de planta, es decir 1592 cm^2 para este proyecto, 40 cm de lado en sección cuadrada. En cada planta, la parte superior de las rejillas de entrada está situada a una altura sobre el suelo menor que 1 m y las de salida están enfrentadas a las anteriores y su parte inferior está situada a una altura mayor que 1'80 m. Los conductos horizontales pasan por el falso techo (que en esta parte de los edificios debe alcanzar los 40 cm de cámara en cada meseta de cada planta) y los dos verticales pasan por el patinillo ubicado al fondo del recinto, compartido y compartimentado con las tuberías de agua de abastecimiento y climatización.

Por último, se tiene en cuenta que los conductos de admisión deben ser registrables cada 10 m y los conductos de extracción de cada vivienda deben encontrarse en cubierta. En la cubierta de los edificios aparecen entonces: el impulsor de bajo consumo eléctrico que luego se ramifica en los conductos de admisión en las viviendas, el extractor de bajo consumo eléctrico que luego se ramifica en los conductos de extracción en las viviendas, la boca de admisión del conducto de las escaleras, la boca de extracción del conducto de las escaleras y la salida de la extracción de cocinas.

Dimensionado

Para el dimensionado del sistema se calculan los caudales mínimos de ventilación para una vivienda según la Tabla 2.1. Se recuerda que los locales secos deben alcanzar el caudal de los húmedos con una diferencia del 10% para garantizar un desequilibrio de presiones que procure el recorrido desde las entradas hasta las salidas:

Tabla 2.1 Caudales mínimos para *ventilación de caudal constante* en *locales habitables*

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos (1) (2)			*Locales* húmedos (2)	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores (3)	Mínimo en total	Mínimo por *local*
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

Vivienda de 3 dormitorios

$q_{v\ secos}$ = 8 (principal) + 4.2 (resto) + 10 (polivalente y salón-comedor) = 26 L/s. Corregido a 36 L/s

$q_{v\ húmedos}$ = 8.5 = 40 L/s

Viviendas de 2 dormitorios

$q_{v\ secos}$ = 8 (principal) + 4 (resto) + 8 (polivalente y salón-comedor) = 20 L/s. Corregido a 25'2 L/s

$q_{v\ húmedos}$ = 7.4 = 28 L/s

Viviendas de 1 dormitorio

$q_{v\ secos}$ = 8 (principal) + 6 (polivalente y salón-comedor) = 14 L/s. Corregido a 16'2 L/s

$q_{v\ húmedo}$ = 6.3 = 18 L/s

Según estos cálculos, podemos obtener el caudal unitario de cada estancia y hallar el área efectiva de las aberturas o rejillas de ventilación según la Tabla 4.1:

Vivienda de 3 dormitorios

$q_{v\ principal}$ = (36.8) / 26 = 11'08 L/s; 44'32 cm^2

$q_{v\ resto}$ = 5'54 L/s; 22'16 cm^2
$q_{v\ polivalente\ y\ salón\text{-}comedor}$ = 13'85 L/s; 55'4 cm^2
$q_{v\ húmedos}$ = 8 L/s; 32 cm^2

Viviendas de 2 dormitorios

$q_{v\ principal}$ = (25'2.8) / 20 = 10'08 L/s; 40'32 cm^2
$q_{v\ resto}$ = 5'04 L/s; 20'16 cm^2
$q_{v\ polivalente\ y\ salón\text{-}comedor}$ = 10'08 L/s; 40'32 cm^2
$q_{v\ húmedos}$ = 7 L/s; 28 cm^2

Viviendas de 1 dormitorio

$q_{v\ principal}$ = (16'2.8) / 14 = 9'26 L/s; 37'04 cm^2
$q_{v\ polivalente\ y\ salón\text{-}comedor}$ = 6'94 L/s; 27'76 cm^2
$q_{v\ húmedos}$ = 6 L/s; 24 cm^2

Por último, la sección de los conductos de admisión y de extracción se obtiene según la fórmula 4.1:

Tabla 4.1 *Área efectiva* de las *aberturas de ventilación* de un local en cm^2

Aberturas de ventilación		
	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas (1)	$8 \cdot q_v$

Vivienda de 3 dormitorios

$S_{admisión} \geq 2'5.q_{vt} = 2'5.\ (36) = 90\ cm^2$
$S_{extracción} \geq 2'5.q_{vt} = 2'5.\ (40) = 100\ cm^2$

Viviendas de 2 dormitorios

$S_{admisión} \geq 2'5.q_{vt} = 2'5.\ (25'2) = 63\ cm^2$
$S_{extracción} \geq 2'5.q_{vt} = 2'5.\ (28) = 70\ cm^2$

Viviendas de 1 dormitorio

$S_{admisión} \geq 2'5.q_{vt} = 2'5.\ (16'2) = 40'5\ cm^2$
$S_{extracción} \geq 2'5.q_{vt} = 2'5.\ (18) = 45\ cm^2$

HS 4 Suministro de agua

La finalidad de la red de fontanería es la de conducir hacia el interior del edificio el agua desde la red de distribución. La instalación de agua fría (AF en adelante) es única, mientras que la de agua caliente sanitaria (ACS en adelante) es doble.

La instalación de suministro de agua se compone de una acometida, una instalación general y, en este caso, de instalaciones particulares con contabilización múltiple.

La acometida parte de la llave de toma que conecta con la red de suministro municipal situada en la Ronda Hispanidad. El tubo de acometida enlaza esta llave con la llave de corte general ubicada en una arqueta en la acera.

La instalación general contiene los elementos recogidos en el armario del contador general, ubicado en los

bloques del proyecto debajo del arranque de la escalera en planta baja, y obligatoriamente dotado de un sumidero. En dicho armario se coloca un filtro de instalación general, el cual debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. La situación del filtro tiene que ser tal para que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro. Así descrito, el armario del contador general contiene los elementos en el orden: llave de corte general, filtro de la instalación general, contador, llave, grifo de prueba, válvula de retención y llave de salida.

A partir de este punto, se lleva el agua cuando sea necesario al cuarto de grupo de presión de caudal variable, que también debe dotarse de un sumidero. El grupo cuenta con un variador de frecuencia para accionar las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible. Una de las bombas mantiene la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada. Se justifica más adelante su conveniencia o no y su dimensionado.

Desde el grupo de presión, el agua fría se conduce al distribuidor principal, situado en el otro extremo del recinto de la escalera en otro armario igualmente dotado de sumidero. Este distribuidor se enlaza mediante montantes con las instalaciones particulares para las distintas viviendas. Se dispone en este armario accesible desde cada rellano un sistema de contabilización del agua para cada unidad de consumo individualizable. Las ascendentes discurren siempre por las zonas de uso común del edificio ya que las tuberías deberían ser accesibles para su mantenimiento y reparación. Además, todas ellas disponen obligatoriamente en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento y una llave de paso con grifo o tapón de vaciado. En su cabeza superior, las ascendentes cuentan con dispositivos de purga automáticos, disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

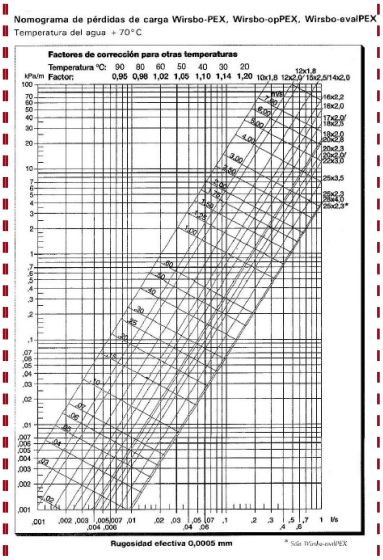
Cada vivienda tiene su propia llave de paso y sus derivaciones particulares son independientes. El número de cuartos húmedos varía según el tipo de vivienda. Igualmente, los aparatos que existen en cada cuarto tienen su propio abastecimiento; en los aseos se necesita lavabo e inodoro; en los baños lavabo, inodoro y ducha; y en la cocina lavadora, lavavajillas y fregadero. Dichos puntos de consumo (el sistema de geotermia y, en general, los aparatos sanitarios) llevan una llave de corte individual.

Por otra parte, para la instalación de ACS se emplea un sistema de geotermia. El agua fría llega a un acumulador que se conecta con la bomba de calor, ubicada en la sala destinada para ello en la planta baja de los bloques B, ya que se dispone de una sola bomba por cada pareja de edificios, asociada a un campo de captación geotérmico de tipo vertical en serie. Una vez realizado el intercambio, se obtiene del acumulador el ACS necesaria para las viviendas (además del agua destinada a los circuitos de los suelos radiante-refrescantes). Para el cumplimiento total de la normativa, se coloca una red de retorno para evitar que el agua fría que se pueda quedar en las tuberías salga después de un tiempo sin ser usada. Igual que con el AF, cada vivienda y cada cuarto húmedo y elemento cuentan para el ACS con sus propios grifos que permiten la independencia del resto en caso de avería o revisión.

Para el dimensionado de la red de suministro de agua se toma el recorrido más desfavorable (el necesario para producir agua caliente en el fregadero de la vivienda del quinto piso del bloque A) y se analiza por tramos. Los caudales mínimos de cada aparato sanitario se toman de la Tabla 2.1. Se establecen posteriormente los coeficientes de simultaneidad según los datos para vivienda y edificio en la Norma UNE 149201:2017. Una vez obtenido el caudal de cálculo, se escoge la velocidad para tuberías termoplásticas y multicapa (entre 0’50 y 3’50 m/s por norma) de 1’50 m/s. Se eligen para este proyecto tuberías de polietileno reticulado (PEX) por ser flexibles, tener pared lisa y resistentes a corrosión, agentes atmosféricos, aguas agresivas. Se tienen también en cuenta los diámetros mínimos para los puntos de consumo y de alimentación dados en las Tablas 4.2 y 4.3. A partir de la velocidad, el caudal y el diámetro, se obtienen las pérdidas de presión gracias al ábaco específico para tuberías PEX del fabricante WIRSBO. Este dato sirve para dimensionar el grupo de presión y sus bombas, el cual resulta ser necesario solo para los bloques A.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-



Por último, puede dimensionarse el armario del contador general según la Tabla 4.1 a partir del diámetro del contador y el volumen del depósito auxiliar de alimentación según la Fórmula 4.1.

Dimensionado bloque A

Q_i caudal instantáneo (Tabla 2.1)
Q_s caudal simultáneo = $A.(Q_i)^B + C$
Coeficiente A (UNE 149201:2017) para viviendas: 0'682
Coeficiente B (UNE 149201:2017) para viviendas: 0'45
Coeficiente C (UNE 149201:2017) para viviendas: -0'14
Ømín. diámetro mínimo de la tubería (Tablas 4.2 y 4.3)
J/L (ábaco PEX de WIRSBO)
L longitud del tramo

TRAMO	APARATOS	Q_i(L/s)	Q_s (L/s)	Ømín. (mm)	J/L	L (m)	PÉRDIDA DE CARGA
0A	fregadero doméstico	0'10	0'102	12, 1'8 espesor	0'40	0'15	0'06.1'2 = 0'07
AB	1 cocina	0'35	0'285	20, 2 espesor	0'13	1'60	0'21.1'2 = 0'25
BC	1 cocina, 1 baño	0'65	0'422	20	0'34	4'10	1'39.1'2 = 1'67
CD	1 cocina, 1 baño, 1 aseo	0'75	0'459	20	0'38	5'92	2'25.1'2 = 2'70
DE	1 vivienda	2'35	0'862	20	1'20	4'18	5'02.1'2 = 6'02
EF	todas las viviendas	15'75	2'218	25, 2'3 espesor	0'60	16'25	9'75.1'2 = 11'70
FG							22'41 m.c.a.

Con el dato de pérdida de carga total del bloque A y estimando que la presión de red municipal que se conduce por la arteria principal de la Ronda Hispanidad es de 40 m.c.a., se confirma que sí es necesaria la incorporación de un grupo de presión para la suministración de agua a sus cinco alturas, ya que:

$$P_{\text{punto de consumo}} = P_{\text{red ayto}} - Z_{\text{altura grifo}} - P_{\text{pérdidas de carga}}$$

$$10 \text{ m.c.a.} = 40 \text{ m.c.a.} - Z_{\text{altura grifo}} - 22'41$$

$Z_{\text{altura grifo}}$ = 7'59 m, el agua solo alcanzaría a las dos primeras plantas de viviendas de los bloques A sin el aporte del grupo de presión.

Dimensionado bloque B

Q_i caudal instantáneo (Tabla 2.1)

Q_s caudal simultáneo = $A.(Q_i)^B + C$
Coeficiente A (UNE 149201:2017) para viviendas: 0'682
Coeficiente B (UNE 149201:2017) para viviendas: 0'45
Coeficiente C (UNE 149201:2017) para viviendas: -0'14
Ømín. diámetro mínimo de la tubería (Tablas 4.2 y 4.3)
J/L (ábaco PEX de WIRSBO)
L longitud del tramo

TRAMO	APARATOS	Q_i(L/s)	Q_s (L/s)	Ømín. (mm)	J/L	L (m)	PÉRDIDA DE CARGA
0A	fregadero doméstico	0'10	0'102	12, 1'8 espesor	0'40	0'15	0'06.1'2 = 0'07
AB	1 cocina	0'35	0'285	20, 2 espesor	0'13	3'50	0'46.1'2 = 0'55
BC	1 cocina, 1 baño	0'65	0'422	20	0'34	4'10	1'39.1'2 = 1'67
CD	1 cocina, 1 baño, 1 aseo	0'75	0'459	20	0'38	5'92	2'25.1'2 = 2'70
DE	1 vivienda	2'35	0'862	20	1'20	4'18	5'02.1'2 = 6'02
EF	todas las viviendas	9'05	1'698	25, 2'3 espesor	0'30	9'75	2'93.1'2 = 3'51
FG							14'52 m.c.a.

Con el dato de pérdida de carga total del bloque B y estimando que la presión de red municipal que se conduce por la arteria principal de la Ronda Hispanidad es de 40 m.c.a., se confirma que no es necesaria la incorporación de un grupo de presión para la suministración de agua a sus tres alturas, ya que:

$$P_{\text{punto de consumo}} = P_{\text{red ayto}} - Z_{\text{altura grifo}} - P_{\text{pérdidas de carga}}$$

$$10 \text{ m.c.a.} = 40 \text{ m.c.a.} - Z_{\text{altura grifo}} - 14'52$$

$Z_{\text{altura grifo}}$ = 15'48 m, que sobrepasan por aproximadamente tres metros la altura que el agua necesita alcanzar en los bloques B.

HS 5 Evacuación de aguas

Para la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales se diseña un sistema separativo, de manera que derivaciones, bajantes y colectores son independientes. Este sistema permite una mayor adaptabilidad a las posibles modificaciones de la red y una mayor higiene en la evacuación de las aguas pluviales. De este modo, la evacuación residual se conecta a la red pública unitaria enterrada bajo la Ronda Hispanidad, mientras que la red pluvial se aprovecha para abastecer en lo que se pueda al sistema de riego, tras pasar por una serie de filtros de tratamiento del agua.

La red debe disponer de cierres hidráulicos, los cuales retienen una determinada cantidad de agua para impedir el paso de aire contenido a los baños o cocinas que alojan los aparatos sanitarios. En este proyecto se emplean con este fin sifones individuales de PVC y arquetas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados.

Las redes de pequeña evacuación conectan estos desagües con las bajantes, siempre teniendo en cuenta los criterios siguientes: las tuberías deben tener el trazado más sencillo posible y ser accesibles para su mantenimiento; la distancia a la bajante desde fregaderos, lavabos y bidés debe ser 4 m como máximo, con pendientes entre 2'5-5%; pendientes de 10% como máximo para duchas; la distancia a la bajante desde el inodoro debe ser 1 m como máximo mediante manguetón; lavabos, bidés, bañeras y fregaderos deben tener rebosadero.

Las bajantes en este proyecto son de PVC, sin desviaciones y mantienen un diámetro uniforme para desaguar correctamente por gravedad a la red horizontal. Esta discurre por el falso techo de la planta baja de los edificios y consiste en una serie de colectores colgados de PVC que desaguan también por gravedad (con una pendiente mínima de un 1%) hasta la arqueta principal que acomete a la red de alcantarillado municipal. Se dispone del resto de elementos de conexión y de mantenimiento pertinentes.

En cuanto a la red de recogida, se emplean sumideros en las cubiertas y canaletas lineales en las terrazas que toman del suelo las aguas de lluvia, las derivan puntualmente a las bajantes propias hasta los colectores propios y discurren finalmente hasta el depósito de riego en el caso de los bloques A o la arqueta de pluviales en el caso de los B. Para el parking es necesaria la instalación de 4 sumideros, de 1 canaleta por rampa y de un sistema de bombeo para alcanzar la cota de la red de saneamiento a través de la arqueta correspondiente.

Por último, el diseño se completa con un subsistema de ventilación que permite el funcionamiento de los mencionados cierres hidráulicos. Para este proyecto es más que suficiente un subsistema de tipo primario y se ha optado por una solución de válvulas de aireación, ya que las salidas a cubierta se hacen imposibles por la particularidad del escalonamiento de las viviendas.

Para el dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales se emplean las Tablas 4.1 y 4.2 con el fin de adjudicar las unidades de desagüe (UD, 0'47 L/s) correspondientes a cada aparato sanitario, siempre de uso privado, y conocer el diámetro de las redes de pequeña evacuación, considerando una pendiente del 3%.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Aseo: 5 UD

Lavabo 1 UD / Ø32
Inodoro con cisterna 4 UD / Ø110

Baño: 7 UD

Lavabo 1 UD / Ø32
Inodoro con cisterna 4 UD / Ø110
Ducha 2 UD / Ø40

Cocina: 9 UD

Fregadero de cocina 3 UD / Ø40
Lavavajillas 3 UD / Ø40
Lavadora 3 UD / Ø40

Se dimensionan a continuación las bajantes y los colectores de aguas residuales. Se consultan las Tablas 4.4 y 4.5 para obtener las equivalencias entre el sumatorio de las UD y el diámetro de las bajantes y colectores.

Dimensionado residuales bloque A

Bajante para 5 aseos (25 UD y más de tres plantas): Ø63. Corrección por el ramal previo: Ø110
Bajante para 5 baños (35 UD y más de tres plantas): Ø63. Corrección por el ramal previo: Ø110

Bajante para 2 cocinas y 3 baños (39 UD y más de tres plantas): Ø75. Corrección por el ramal previo: Ø110
Bajante para 2 cocinas y 1 baño (25 UD y hasta tres plantas): Ø75. Corrección por el ramal previo: Ø110
Bajante para 1 cocina (9 UD y hasta tres plantas): Ø50. Corrección por el ramal previo: Ø63
Colector para todo lo anterior (133 UD y 2%): Ø110

Dimensionado residuales bloque B

Bajante para 3 aseos (15 UD y hasta tres plantas): Ø63. Corrección por el ramal previo: Ø110
Bajante para 3 baños (21 UD y hasta tres plantas): Ø75. Corrección por el ramal previo: Ø110
Bajante para 1 cocina y 2 baños (23 UD y hasta tres plantas): Ø75. Corrección por el ramal previo: Ø110
Bajante para 2 cocinas (18 UD y hasta tres plantas): Ø63
Colector para todo lo anterior (77 UD y 2%): Ø90. Corrección por la bajante previa: Ø110

Para el dimensionado de la red de recogida de aguas pluviales se obtiene primero la intensidad pluviométrica (Apéndice B) que para la ciudad de Zaragoza es de 90 mm/h al encontrarse en la Zona A sobre la isoyeta 30 según la Tabla B.1. Por ello, el factor f de corrección es f = i/100 = 0'9. Se emplea la Tabla 4.6 para saber el número de sumideros necesarios según las superficies de cubiertas y terrazas del proyecto y las Tablas 4.8 y 4.9 para definir los diámetros nominales de bajantes y colectores pluviales.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
S < 100	2
100≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m^2

Dimensionado pluviales parking

Superficie descubierta 458'40 m^2: 4 sumideros
Colector enterrado (2%) que sirve a una superficie corregida de 412'56 m^2: Ø125

Dimensionado pluviales bloque A

Cubierta 114'24 m^2: 3 sumideros y 1 bajante Ø63
Para las terrazas escalonadas se disponen dos sumideros, subdividiendo cada terraza en sur y este:
- Terraza abierta sur planta primera 29'49 m^2: 1 sumidero
- Terraza abierta sur planta segunda 22 m^2: 1 sumidero
- Terraza abierta sur planta tercera 22 m^2: 1 sumidero
- Terraza abierta sur planta cuarta 14'53 m^2: 1 sumidero
- Terraza abierta sur planta quinta 22'46 m^2: 1 sumidero
- Terraza abierta este tipo 36'37 m2: 1 sumidero (por cada planta)

1 bajante para las terrazas con una superficie total corregida de 263'08 m^2: Ø90
Colector de ambas bajantes (2%) que sirve a una superficie total corregida de 365'91 m^2: Ø125

Dimensionado pluviales bloque B

Cubierta 142'12 m^2: 3 sumideros y 1 bajante Ø75
Para las terrazas escalonadas se disponen dos sumideros, subdividiendo cada terraza en sur y este:
- Terraza abierta sur planta primera 22 m^2: 1 sumidero
- Terraza abierta sur planta segunda 22 m^2: 1 sumidero
- Terraza abierta sur planta tercrera 14'53 m^2: 1 sumidero
- Terraza abierta este tipo 36'37 m2: 1 sumidero (por cada planta)

1 bajante para las terrazas con una superficie total corregida de 150'87 m^2: Ø75
Colector de ambas bajantes (2%) que sirve a una superficie total corregida de 278'75 m^2: Ø110

Debe dotarse además de un sumidero al cuarto del grupo de presión del Bloque A, a la sala de bomba del

Bloque B, al cuadro de electricidad y a los armarios de contadores de agua. Estos sumideros se recogen en un colector enterrado de diámetro 90. Por último, pueden dimensionarse las arquetas según la Tabla 4.13 a partir del diámetro del colector de salida y conocer la distancia entre las abrazaderas de guiado o fijación de las bajantes según la Tabla 5.1.

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento hay que revisar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos. Revisar y desatascar los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones. Limpiar cada 6 meses los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Limpiar al menos una vez al año los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables. Limpiar cada 10 años las arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas. Mantener agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores.

HS 6 Protección frente a la exposición al radón

No se desarrolla.

01.3.5 DB-HR

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

Caracterización y cuantificación de las exigencias

La cuantificación se realiza según unas magnitudes que conviene aclarar en primera instancia. El aislamiento acústico a ruido aéreo es la diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en dBA, entre el recinto emisor y el receptor. Para recintos interiores ($D_{nT,A}$), para recintos en los que algún cerramiento está en contacto con el exterior ($D_{2m,nT,Atr}$). En segundo lugar, el aislamiento acústico a ruido de impactos se distingue por transmitirse estructuralmente en vez de aéreamente ($L'_{nT,w}$). En tercer lugar, cuando se trata de valorar el cumplimiento de la exigencia de un elemento constructivo específico, se emplea el índice global de reducción acústica, ponderado A. Para recintos interiores (R_A) y para ruido exterior (R_{Atr}). Los valores límite de aislamiento acústico se desglosan de la siguiente manera:

Recintos habitables protegidos

Según el apartado de terminología, es aquel recinto interior cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exige ciertas condiciones adecuadas. Bajo esta definición se incluyen para este proyecto las estancias de las viviendas (polivalente, dormitorios, salón-comedor).

Dentro de esta categoría, la exigencia varía según si se trata de:

Recintos de distinta unidad de uso.

$D_{nT,A} \geq 50$ dBA (no comparten puerta) / $L'_{nT,w} \leq 65$ dBA

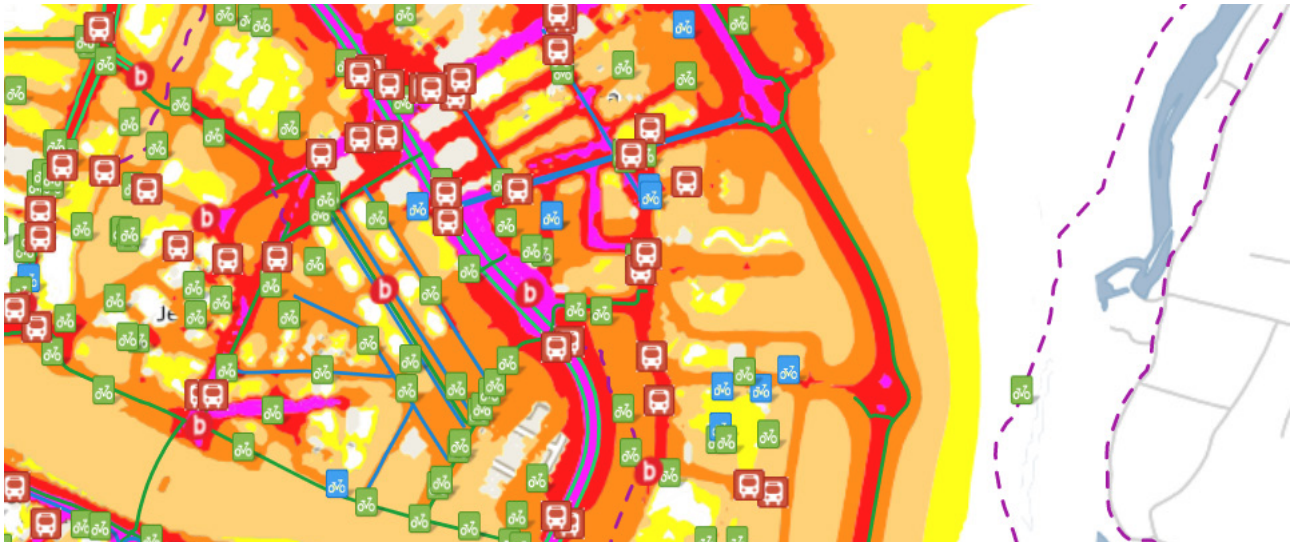
$R_{Apuerta} \geq 30$ dBA y $R_{Amuro} \geq 50$ dBA (sí comparten puerta) / $L'_{nT,w} \leq 65$ dBA

Recintos de instalaciones o de actividad.

$D_{nT,A} \geq 55$ dBA / $L'_{nT,w} \leq 60$ dBA

Recinto en contacto con el exterior.

$D_{2m,nT,Atr} \geq 37$ dBA para dormitorios y $D_{2m,nT,Atr} \geq 32$ dBA para el resto de estancias, según Tabla 2.1. Teniendo disponible el mapa de ruido diurno de la parcela y alrededores, se obtiene un índice de ruido día (L_d) comprendido entre 60 y 70 dBA. Se toma el mayor valor por prudencia.



Mapa de ruido diurno. Datos del Servicio de Medio Ambiente y Oficina de Participación, Transparencia y Gobierno Abierto.

Recintos habitables no protegidos

Según el apartado de terminología, es aquel recinto interior cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exige ciertas condiciones más laxas. Bajo esta definición se incluyen para este proyecto las zonas comunes de los bloques, los pequeños locales de planta baja y las cocinas, aseos, baños y distribuidor dentro de cada vivienda.

Dentro de esta categoría, la exigencia varía según si se trata de:

Recintos de distinta unidad de uso.

$D_{nT,A} \geq 45$ dBA (no comparten puerta)

$R_{Apuerta} \geq 20$ dBA y $R_{Amuro} \geq 50$ dBA (sí comparten puerta)

Recintos de instalaciones o de actividad.

$D_{nT,A} \geq 45$ dBA (no comparten puerta) / $L'_{nT,w} \leq 60$ dBA

$R_{Apuerta} \geq 30$ dBA y $R_{Amuro} \geq 50$ dBA (sí comparten puerta) / $L'_{nT,w} \leq 60$ dBA

Tabiquería

Aquella que separa recintos de la misma unidad de uso.

$R_A \geq 33$ dBA

Diseño y dimensionado

Se aplica la opción simplificada para obtener la solución de aislamiento acústico que da conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos anteriormente desglosadas.

A la hora de definir cada sistema en el capítulo de Memoria Constructiva ya se han incluido los cálculos de los parámetros acústicos correspondientes y la verificación de su cumplimiento según la norma.

01.3.6 DB-HE

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

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

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

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

15.1. Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético: el consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

15.2. Exigencia básica HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética: los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

15.3. Exigencia básica HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas: las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.4. Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación: los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.5. Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria: los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

15.6. Exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables: los edificios dispondrán de sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

15.7. Exigencia básica HE 6: Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos: los edificios dispondrán de una infraestructura mínima que posibilite la recarga de vehículos eléctricos.

HE 0 Limitación del consumo energético

El consumo se define como la energía necesaria para satisfacer la demanda energética. La energía primaria se define como la suministrada al edificio sin haber sufrido ningún proceso previo. El consumo energético de energía primaria no renovable de los edificios de nueva construcción no debe superar el valor límite:

$$C_{ep,\,lim} = C_{ep,\,base} + F_{ep,\,sup} / S$$

$C_{ep,\,lim}$ valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS

$C_{ep,\,base}$ valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, dependiente de la zona climática de invierno correspondiente a la ubicación del edificio

$F_{ep,\,sup}$ factor corrector por superficie del consumo, según Tabla 2.1

S superficie útil de los espacios habitables del edificio. La definición de recinto habitable coincide con la dada en el DB-HR (polivalente, dormitorios, salón-comedor).

La zona climática para Zaragoza, según el Apéndice B, se clasifica como D3 (letra para el invierno y número para el verano).

De acuerdo con la normativa más vigente, ese valor límite, rebautizado como $C_{ep,nren}$ se corresponde para la zona climática estudiada con el valor de 38 kWh/m^{2}año. Para la energía primaria total, el valor límite de $C_{ep,tot}$ se corresponde para la zona climática estudiada con el valor de 76 kWh/m^{2}año.

HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética

Para controlar la demanda energética, los edificios disponen de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno y del uso residencial. La envolvente se compone de todos los cerramientos, incluyendo sus puentes térmicos, que delimitan los espacios habitables del edificio.

Para los edificios de este proyecto se dibuja la envolvente conteniendo todas las viviendas y zonas comunes con sus cuatro tipos de fachada, su cubierta y su suelo en contacto con el terreno. Aunque podrían excluirse los espacios habitables del núcleo de comunicaciones al no estar acondicionados, se incluyen igualmente en el trazado de la envolvente térmica. Las transmitancias térmicas de los elementos anteriormente citados no deben superar los valores límite contenidos en las Tablas 3.1.1 y 3.2:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de *transmitancia térmica*, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_S, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la *envolvente térmica* (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80

Tabla 3.2 - HE1 *Transmitancia térmica* límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m²K]

	Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Se tienen también en cuenta los valores orientativos para estas transmitancias según el Anejo E:

Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento, U [W/m² K]

	Zona Climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, U_M, U_S	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, U_C	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, U_T	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), U_H	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

A la hora de definir cada sistema en el capítulo de Memoria Constructiva y en la parte de Construcción de los Planos, ya se han incluido los cálculos de los parámetros térmicos correspondientes y la verificación de su cumplimiento según la norma.

HE 2 Condiciones de las instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación

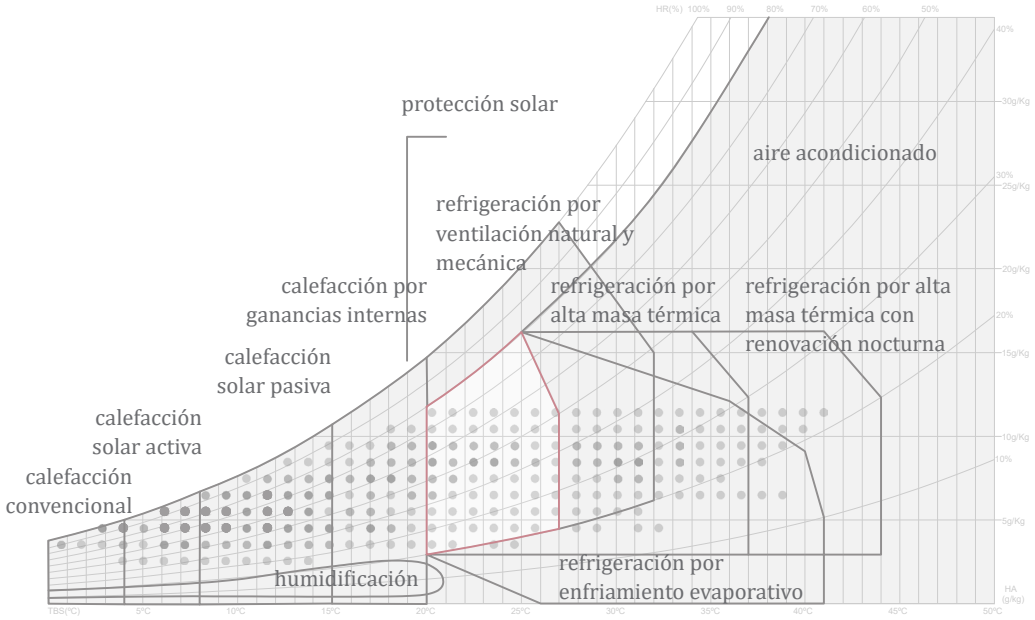
Se excluye del ámbito de aplicación de esta sección la instalación interior de viviendas y la instalación de alumbrado de emergencia. Por tanto, para este proyecto solo se consideran las zonas comunes, las cuales, según la Tabla 3.1, no deben superar un valor límite de eficiencia energética de la instalación $VEEI_{lím} = 4$.

HE 4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de ACS

En primer lugar se calcula la demanda de referencia de ACS, según el Anejo F, para edificios de uso residencial privado, en los ques se considera una necesidad de 28 L/díapersona. Por tanto, para los bloques A la demanda es de 420 L/día y para los bloques B la demanda es de 252 L/día. En ambos casos se supera el límite para la aplicación de esta sección (100 L/día).

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% (reducible al 60% por tratarse de casos inferiores a 5000 L/día) de la demanda energética anual para ACS. Para que las bombas de calor destinadas a la producción de ACS se considren renovables deben disponer un valor de rendimiento medio estacional igual o superior a 1'15 ($SCOP_{dhw}$). El proyecto alcanza un 100% en este aspecto.

Las estrategias ambientales son un aspecto esencial del proyecto. Para poder entender de manera sencilla aquellas que se quieren implementar para mantener siempre las condiciones de confort, se dibuja el diagrama de Givoni con los datos climáticos de Zaragoza.



La calefacción solar activa se incorpora mediante la instalación de un sistema de geotermia con una bomba de calor en cada bloque B que proporciona ACS, calefacción y refrigeración a las viviendas mediante un circuito de agua en los suelos radiante-refrescantes.

Para poder optimizar la instalación de geotermia se piensa diseñar un campo de captación centralizado para cada pareja, si bien el consumo es individual. La ubicación, número y profundidad de los pozos del campo dependen del estudio geotécnico del terreno y de la demanda más desfavorable de la suma de calefacción y ACS, así como la potencia de las bombas de calor que se ubican en el cuarto técnico bajo en el bloque B. Según la estimación realizada, se practican 4 perforaciones de 140 m de profundidad cada una en la planta baja libre del edificio, según se dibuja en los Planos; y se selecciona el modelo de bomba Thermia MEGA. De acuerdo con este apartado del HE 4, se trata de una contribución clasificada como energía renovable, al basar la instalación de climatización en el aprovechamiento inagotable del calor interno de la tierra.

La calefacción solar pasiva se incorpora a la hora de diseñar los colchones térmicos de cada vivienda. En el caso de los dormitorios, las terrazas vuelan solo 1’83 m, permitiendo siempre la entrada del sol bajo de invierno. En el caso del salón-comedor, el doble acristalamiento cerrado produce efecto invernadero en invierno. Además, cada bloque se rodea de vegetación caduca que reducirá los efectos del viento Noroeste.

La protección solar se incorpora a la hora de diseñar los colchones térmicos de cada vivienda. En el caso de los dormitorios, las terrazas vuelan hasta 1’83 m, impidiendo siempre la entrada del sol alto de verano. En el caso del salón-comedor, el doble acristalamiento abierto no produce efecto invernadero en verano. Además, todas las estancias abiertas a sur y a este cuentan con persianas, estores y toldos, y cada bloque se rodea de vegetación caduca.

La refrigeración por ventilación se incorpora mediante la instalación de un recuperador de calor y a la hora de diseñar las aberturas para la ventilación cruzada.

La refrigeración por alta masa térmica se incorpora en la propia composición de los muros de fachada, al contar con una hoja principal de bloques de termoarcilla aparte del aislamiento térmico del SATE exterior.

La climatización en sí se implementa a través de los elementos emisores del sistema de geotermia, los suelos radiante-refrescantes con tubos PEX de diámetro 12 mm. La separación entre los tubos, la superficie por circuito y el número de circuitos se desarrollan de manera simplificada en los Planos.

HE 5 Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables

Esta sección no es de aplicación en este proyecto al no alcanzar los edificios la superficie construida mínima.

HE 6 Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

Se aplica al contar la parcela con una zona destinada a aparcamiento, exterior y adscrita a los edificios de nueva construcción. Los edificios deben disponer de una infraestructura mínima que posibilite la recarga de vehículos eléctricos. Esta infraestructura de recarga de vehículos eléctricos cumplirá con lo dispuesto en el vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión y en su Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos". En los edificios de uso residencial privado se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para el 100% de las plazas de aparcamiento.

Zaragoza, septiembre de 2022
Técnica autora del proyecto: Cecilia Sanz García

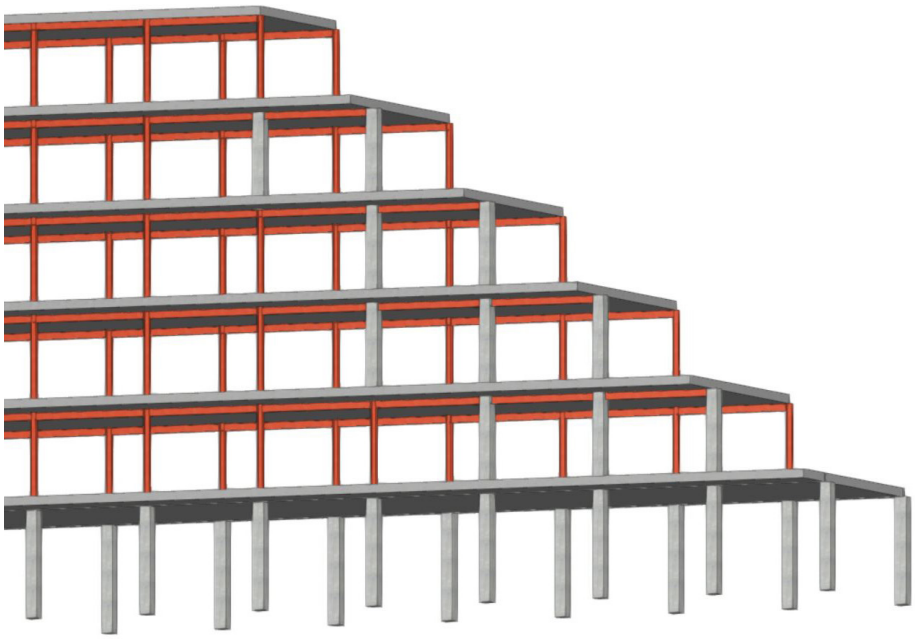
01.4 ANEJOS A LA MEMORIA

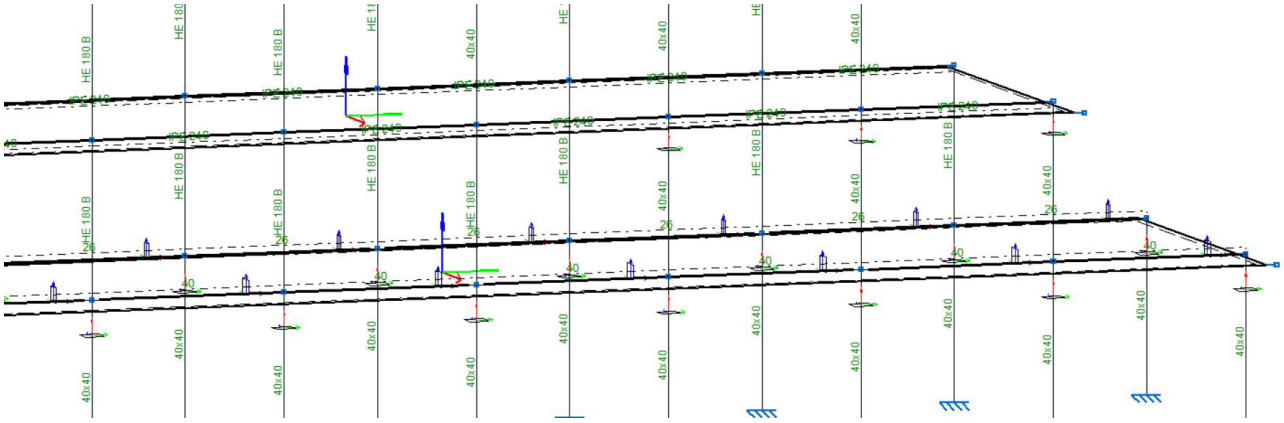
Resultados de CYPE

Resultados de ABAQUS

Resultados de CE3X

01.4.1 RESULTADOS DE CYPE





ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA 2
1.1. Normas consideradas 2
1.2. Estados límite 2
1.2.1. Situaciones de proyecto 2
1.2.2. Combinaciones 3

2. ESTRUCTURA 9
2.1. Geometría 9
2.1.1. Barras 9
2.2. Resultados 16
2.2.1. Nudos 16
2.2.2. Pilares 22
2.2.3. Vigas 44

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Hormigón: EHE-08

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Producido por una versión no profesional de CYPE

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

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

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

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2. Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CP	CP
SCU	SCU
V1	barlovento
V2	sotavento
N	N

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM

Fecha: 06/07/22

Comb.	PP	CP	SCU	V1	V2	N
1	1.000	1.000				
2	1.350	1.000				
3	1.000	1.350				
4	1.350	1.350				
5	1.000	1.000	1.500			
6	1.350	1.000	1.500			
7	1.000	1.350	1.500			
8	1.350	1.350	1.500			
9	1.000	1.000		1.500		
10	1.350	1.000		1.500		
11	1.000	1.350		1.500		
12	1.350	1.350		1.500		
13	1.000	1.000	1.050	1.500		
14	1.350	1.000	1.050	1.500		
15	1.000	1.350	1.050	1.500		
16	1.350	1.350	1.050	1.500		
17	1.000	1.000	1.500	0.900		
18	1.350	1.000	1.500	0.900		
19	1.000	1.350	1.500	0.900		
20	1.350	1.350	1.500	0.900		
21	1.000	1.000			1.500	
22	1.350	1.000			1.500	
23	1.000	1.350			1.500	
24	1.350	1.350			1.500	
25	1.000	1.000	1.050		1.500	
26	1.350	1.000	1.050		1.500	
27	1.000	1.350	1.050		1.500	
28	1.350	1.350	1.050		1.500	
29	1.000	1.000	1.500		0.900	
30	1.350	1.000	1.500		0.900	
31	1.000	1.350	1.500		0.900	
32	1.350	1.350	1.500		0.900	
33	1.000	1.000				1.500
34	1.350	1.000				1.500
35	1.000	1.350				1.500
36	1.350	1.350				1.500
37	1.000	1.000	1.050			1.500
38	1.350	1.000	1.050			1.500
39	1.000	1.350	1.050			1.500
40	1.350	1.350	1.050			1.500
41	1.000	1.000		0.900		1.500
42	1.350	1.000		0.900		1.500
43	1.000	1.350		0.900		1.500
44	1.350	1.350		0.900		1.500
45	1.000	1.000	1.050	0.900		1.500
46	1.350	1.000	1.050	0.900		1.500
47	1.000	1.350	1.050	0.900		1.500
48	1.350	1.350	1.050	0.900		1.500

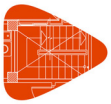
Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Comb.	PP	CP	SCU	V1	V2	N
49	1.000	1.000			0.900	1.500
50	1.350	1.000			0.900	1.500
51	1.000	1.350			0.900	1.500
52	1.350	1.350			0.900	1.500
53	1.000	1.000	1.050		0.900	1.500
54	1.350	1.000	1.050		0.900	1.500
55	1.000	1.350	1.050		0.900	1.500
56	1.350	1.350	1.050		0.900	1.500
57	1.000	1.000	1.500			0.750
58	1.350	1.000	1.500			0.750
59	1.000	1.350	1.500			0.750
60	1.350	1.350	1.500			0.750
61	1.000	1.000		1.500		0.750
62	1.350	1.000		1.500		0.750
63	1.000	1.350		1.500		0.750
64	1.350	1.350		1.500		0.750
65	1.000	1.000	1.050	1.500		0.750
66	1.350	1.000	1.050	1.500		0.750
67	1.000	1.350	1.050	1.500		0.750
68	1.350	1.350	1.050	1.500		0.750
69	1.000	1.000	1.500	0.900		0.750
70	1.350	1.000	1.500	0.900		0.750
71	1.000	1.350	1.500	0.900		0.750
72	1.350	1.350	1.500	0.900		0.750
73	1.000	1.000			1.500	0.750
74	1.350	1.000			1.500	0.750
75	1.000	1.350			1.500	0.750
76	1.350	1.350			1.500	0.750
77	1.000	1.000	1.050		1.500	0.750
78	1.350	1.000	1.050		1.500	0.750
79	1.000	1.350	1.050		1.500	0.750
80	1.350	1.350	1.050		1.500	0.750
81	1.000	1.000	1.500		0.900	0.750
82	1.350	1.000	1.500		0.900	0.750
83	1.000	1.350	1.500		0.900	0.750
84	1.350	1.350	1.500		0.900	0.750

Producido por una versión no profesional de CYPE



Listados

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

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM

Fecha: 06/07/22

Comb.	PP	CP	SCU	V1	V2	N
1	0.800	0.800				
2	1.350	0.800				
3	0.800	1.350				
4	1.350	1.350				
5	0.800	0.800	1.500			
6	1.350	0.800	1.500			
7	0.800	1.350	1.500			
8	1.350	1.350	1.500			
9	0.800	0.800		1.500		
10	1.350	0.800		1.500		
11	0.800	1.350		1.500		
12	1.350	1.350		1.500		
13	0.800	0.800	1.050	1.500		
14	1.350	0.800	1.050	1.500		
15	0.800	1.350	1.050	1.500		
16	1.350	1.350	1.050	1.500		
17	0.800	0.800	1.500	0.900		
18	1.350	0.800	1.500	0.900		
19	0.800	1.350	1.500	0.900		
20	1.350	1.350	1.500	0.900		
21	0.800	0.800			1.500	
22	1.350	0.800			1.500	
23	0.800	1.350			1.500	
24	1.350	1.350			1.500	
25	0.800	0.800	1.050		1.500	
26	1.350	0.800	1.050		1.500	
27	0.800	1.350	1.050		1.500	
28	1.350	1.350	1.050		1.500	
29	0.800	0.800	1.500		0.900	
30	1.350	0.800	1.500		0.900	
31	0.800	1.350	1.500		0.900	
32	1.350	1.350	1.500		0.900	
33	0.800	0.800				1.500
34	1.350	0.800				1.500
35	0.800	1.350				1.500
36	1.350	1.350				1.500
37	0.800	0.800	1.050			1.500
38	1.350	0.800	1.050			1.500
39	0.800	1.350	1.050			1.500
40	1.350	1.350	1.050			1.500
41	0.800	0.800		0.900		1.500
42	1.350	0.800		0.900		1.500
43	0.800	1.350		0.900		1.500
44	1.350	1.350		0.900		1.500
45	0.800	0.800	1.050	0.900		1.500
46	1.350	0.800	1.050	0.900		1.500
47	0.800	1.350	1.050	0.900		1.500
48	1.350	1.350	1.050	0.900		1.500

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Comb.	PP	CP	SCU	V1	V2	N
49	0.800	0.800			0.900	1.500
50	1.350	0.800			0.900	1.500
51	0.800	1.350			0.900	1.500
52	1.350	1.350			0.900	1.500
53	0.800	0.800	1.050		0.900	1.500
54	1.350	0.800	1.050		0.900	1.500
55	0.800	1.350	1.050		0.900	1.500
56	1.350	1.350	1.050		0.900	1.500
57	0.800	0.800	1.500			0.750
58	1.350	0.800	1.500			0.750
59	0.800	1.350	1.500			0.750
60	1.350	1.350	1.500			0.750
61	0.800	0.800		1.500		0.750
62	1.350	0.800		1.500		0.750
63	0.800	1.350		1.500		0.750
64	1.350	1.350		1.500		0.750
65	0.800	0.800	1.050	1.500		0.750
66	1.350	0.800	1.050	1.500		0.750
67	0.800	1.350	1.050	1.500		0.750
68	1.350	1.350	1.050	1.500		0.750
69	0.800	0.800	1.500	0.900		0.750
70	1.350	0.800	1.500	0.900		0.750
71	0.800	1.350	1.500	0.900		0.750
72	1.350	1.350	1.500	0.900		0.750
73	0.800	0.800			1.500	0.750
74	1.350	0.800			1.500	0.750
75	0.800	1.350			1.500	0.750
76	1.350	1.350			1.500	0.750
77	0.800	0.800	1.050		1.500	0.750
78	1.350	0.800	1.050		1.500	0.750
79	0.800	1.350	1.050		1.500	0.750
80	1.350	1.350	1.050		1.500	0.750
81	0.800	0.800	1.500		0.900	0.750
82	1.350	0.800	1.500		0.900	0.750
83	0.800	1.350	1.500		0.900	0.750
84	1.350	1.350	1.500		0.900	0.750

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

▪ **Desplazamientos**

Comb.	PP	CP	SCU	V1	V2	N
1	1.000	1.000				
2	1.000	1.000	1.000			
3	1.000	1.000		1.000		
4	1.000	1.000	1.000	1.000		
5	1.000	1.000			1.000	
6	1.000	1.000	1.000		1.000	
7	1.000	1.000				1.000
8	1.000	1.000	1.000			1.000
9	1.000	1.000		1.000		1.000
10	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000
11	1.000	1.000			1.000	1.000
12	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000

Producido por una versión no profesional de CYPE

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Barras

2.1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	27264.00	0.200	11360.00	-	0.000010	24.53

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.1.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N16/N43	N16/N43	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N18/N44	N18/N44	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N26/N48	N26/N48	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N30/N50	N30/N50	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N36/N37	N36/N50	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N37/N40	N36/N50	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N40/N42	N36/N50	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N42/N44	N36/N50	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N44/N46	N36/N50	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N46/N48	N36/N50	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N48/N50	N36/N50	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N35/N38	N35/N49	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N38/N39	N35/N49	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N39/N41	N35/N49	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N41/N43	N35/N49	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N43/N45	N35/N49	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N45/N47	N35/N49	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N47/N49	N35/N49	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N44/N58	N44/N58	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N48/N62	N48/N62	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N58/N72	N58/N72	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N72/N84	N72/N84	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N93/N87	N93/N92	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N87/N90	N93/N92	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N90/N92	N93/N92	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N94/N88	N94/N91	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N88/N89	N94/N91	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N89/N91	N94/N91	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N85/N77	N85/N84	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N77/N80	N85/N84	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N80/N82	N85/N84	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N82/N84	N85/N84	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N86/N78	N86/N83	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N78/N79	N86/N83	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N79/N81	N86/N83	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N81/N83	N86/N83	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N75/N65	N75/N74	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N65/N68	N75/N74	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N68/N70	N75/N74	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N70/N72	N75/N74	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N72/N74	N75/N74	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N76/N66	N76/N73	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N66/N67	N76/N73	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N67/N69	N76/N73	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N69/N71	N76/N73	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N71/N73	N76/N73	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N63/N51	N63/N62	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N51/N54	N63/N62	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N54/N56	N63/N62	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N56/N58	N63/N62	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N58/N60	N63/N62	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N60/N62	N63/N62	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N64/N52	N64/N61	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N64/N61	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N53/N55	N64/N61	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N55/N57	N64/N61	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N57/N59	N64/N61	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Producido por una versión no profesional de CYPE

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N59/N61	N64/N61	IPE 240 (IPE)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N4/N38	N4/N38	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N38/N52	N38/N52	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N52/N66	N52/N66	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N66/N78	N66/N78	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N78/N88	N78/N88	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N65/N77	N65/N77	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N51/N65	N51/N65	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N37/N51	N37/N51	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N6/N37	N6/N37	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N77/N87	N77/N87	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N8/N39	N8/N39	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N39/N53	N39/N53	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N53/N67	N53/N67	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N67/N79	N67/N79	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N79/N89	N79/N89	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N10/N40	N10/N40	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N40/N54	N40/N54	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N54/N68	N54/N68	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N68/N80	N68/N80	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N80/N90	N80/N90	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N12/N41	N12/N41	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N41/N55	N41/N55	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N55/N69	N55/N69	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N81/N91	N81/N91	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N70/N82	N70/N82	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N56/N70	N56/N70	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N42/N56	N42/N56	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N14/N42	N14/N42	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N82/N92	N82/N92	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N46/N60	N46/N60	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N22/N46	N22/N46	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N60/N74	N60/N74	HE 180 B (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N3/N4	N3/N4	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Producido por una versión no profesional de CYPE

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N17/N18	N17/N18	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	40x40 (Rectangular)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N20/N45	N20/N45	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N24/N47	N24/N47	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N28/N49	N28/N49	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N43/N57	N43/N57	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N45/N59	N45/N59	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N47/N61	N47/N61	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N57/N71	N57/N71	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N59/N73	N59/N73	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N71/N83	N71/N83	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N69/N81	N69/N81	40x40 (Rectangular)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N1/N6	N1/N10	26 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N6/N10	N1/N10	26 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N2/N4	N2/N8	40 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N2/N8	40 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N10/N14	N10/N18	26 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N14/N18	N10/N18	26 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N18/N22	N18/N26	26 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

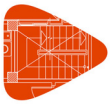
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N22/N26	N18/N26	26 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N26/N30	N26/N34	26 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N30/N34	N26/N34	26 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N24/N32	40 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N28/N32	N24/N32	40 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N24	40 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N20/N24	N16/N24	40 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N16	40 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N8/N16	40 (Viga plana rectangular)	4.100	1.00	1.00	-	-

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

2.1.1.3. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N16/N43	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N18/N44	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N26/N48	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N30/N50	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N36/N50	IPE 240 (IPE)	28.700	0.112	880.90
		N35/N49	IPE 240 (IPE)	28.700	0.112	880.90
		N44/N58	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N48/N62	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N58/N72	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N72/N84	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N93/N92	IPE 240 (IPE)	12.300	0.048	377.53
		N94/N91	IPE 240 (IPE)	12.300	0.048	377.53
		N85/N84	IPE 240 (IPE)	16.400	0.064	503.37
		N86/N83	IPE 240 (IPE)	16.400	0.064	503.37
		N75/N74	IPE 240 (IPE)	20.500	0.080	629.22
		N76/N73	IPE 240 (IPE)	20.500	0.080	629.22
		N63/N62	IPE 240 (IPE)	24.600	0.096	755.06
		N64/N61	IPE 240 (IPE)	24.600	0.096	755.06
		N4/N38	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N38/N52	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60

Producido por una versión no profesional de CYPE



Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Producido por una versión no profesional de CYPE

Tabla de medición

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N52/N66	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N66/N78	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N78/N88	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N65/N77	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N51/N65	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N37/N51	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N6/N37	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N77/N87	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N8/N39	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N39/N53	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N53/N67	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N67/N79	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N79/N89	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N10/N40	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N40/N54	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N54/N68	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N68/N80	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N80/N90	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N12/N41	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N41/N55	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N55/N69	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N81/N91	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N70/N82	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N56/N70	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N42/N56	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N14/N42	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N82/N92	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N46/N60	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N22/N46	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
		N60/N74	HE 180 B (HEB)	3.250	0.021	166.60
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N3/N4	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N5/N6	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N7/N8	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N9/N10	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N11/N12	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N13/N14	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N15/N16	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N17/N18	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N19/N20	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N21/N22	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N23/N24	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N25/N26	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N27/N28	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N29/N30	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N31/N32	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00
		N33/N34	40x40 (Rectangular)	3.600	0.000	1440.00

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N20/N45	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N24/N47	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N28/N49	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N43/N57	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N45/N59	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N47/N61	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N57/N71	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N59/N73	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N71/N83	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N69/N81	40x40 (Rectangular)	3.250	0.000	1300.00
		N1/N10	26 (Viga plana rectangular)	8.200	0.640	1599.00
		N2/N8	40 (Viga plana rectangular)	8.200	0.984	2460.00
		N10/N18	26 (Viga plana rectangular)	8.200	0.640	1599.00
		N18/N26	26 (Viga plana rectangular)	8.200	0.640	1599.00
		N26/N34	26 (Viga plana rectangular)	8.200	0.640	1599.00
		N24/N32	40 (Viga plana rectangular)	8.200	0.984	2460.00
		N16/N24	40 (Viga plana rectangular)	8.200	0.984	2460.00
		N8/N16	40 (Viga plana rectangular)	8.200	0.984	2460.00

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

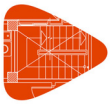
Producido por una versión no profesional de CYPE

2.1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 180 B	130.000	130.000	335.000	0.849	0.849	1.650	6663.87	6663.87	12956.03
		IPE	IPE 240	205.000	205.000		0.802	0.802		6292.17	6292.17	
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Rectangular	40x40	90.100	90.100	155.700	0.000	0.000	6.494	36040.00	36040.00	52276.00
			26	32.800			2.558			6396.00		
			40	32.800			3.936			9840.00		
		Viga plana rectangular			65.600			6.494			16236.00	

2.1.1.5. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 180 B	1.063	130.000	138.190
IPE	IPE 240	0.948	205.000	194.258
			Total	**332.448**



Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Rectangular	40x40	1.600	90.100	144.160
Viga plana rectangular	26	1.120	32.800	36.736
	40	1.400	32.800	45.920
			Total	**226.816**

2.2. Resultados

2.2.1. Nudos

2.2.1.1. Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.2.1.1.1. Envolventes

Producido por una versión no profesional de CYPE

Envolvente de los desplazamientos en nudos									
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.050	-0.066	-0.431	-0.125	0.081	-0.014
		Valor máximo de la envolvente	-0.021	-0.025	-0.311	-0.080	0.117	-0.004
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.004	-0.018	-0.250	0.185	0.059	-0.015
		Valor máximo de la envolvente	0.032	0.021	-0.183	0.274	0.086	-0.004
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.048	-0.152	-0.685	-0.221	0.005	-0.020
		Valor máximo de la envolvente	-0.014	-0.055	-0.493	-0.140	0.011	-0.005
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.019	-0.073	-0.418	0.276	0.005	-0.019
		Valor máximo de la envolvente	0.068	0.011	-0.304	0.410	0.013	-0.005
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.052	-0.246	-0.683	-0.248	-0.014	-0.023
		Valor máximo de la envolvente	-0.014	-0.083	-0.492	-0.151	-0.007	-0.007
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.025	-0.155	-0.402	0.301	-0.005	-0.022
		Valor máximo de la envolvente	0.085	-0.015	-0.291	0.448	0.004	-0.006
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.056	-0.345	-0.623	-0.244	-0.016	-0.025
		Valor máximo de la envolvente	-0.015	-0.112	-0.451	-0.138	-0.009	-0.007
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.029	-0.251	-0.320	0.315	-0.007	-0.024

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Producido por una versión no profesional de CYPE

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.094	-0.042	-0.231	0.476	0.003	-0.007
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.058	-0.440	-0.542	-0.183	-0.010	-0.024
		Valor máximo de la envolvente	-0.016	-0.137	-0.395	-0.083	-0.004	-0.007
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.029	-0.355	-0.238	0.309	-0.004	-0.024
		Valor máximo de la envolvente	0.096	-0.073	-0.172	0.476	0.005	-0.007
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.054	-0.541	-0.352	-0.180	-0.035	-0.023
		Valor máximo de la envolvente	-0.013	-0.167	-0.258	-0.070	-0.022	-0.006
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.029	-0.455	-0.174	0.314	-0.006	-0.023
		Valor máximo de la envolvente	0.096	-0.102	-0.126	0.491	0.004	-0.007
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.061	-0.639	-0.222	-0.185	0.013	-0.021
		Valor máximo de la envolvente	-0.018	-0.196	-0.163	-0.066	0.024	-0.005
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.026	-0.552	-0.110	0.314	0.012	-0.022
		Valor máximo de la envolvente	0.091	-0.131	-0.080	0.500	0.024	-0.007
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.027	-0.720	-0.065	-0.134	-0.236	-0.017
		Valor máximo de la envolvente	0.010	-0.217	-0.048	0.004	-0.164	-0.004
N33	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N34	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.042	-0.659	-0.039	0.232	-0.135	-0.024
		Valor máximo de la envolvente	0.110	-0.172	-0.029	0.418	-0.083	-0.009
N35	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N36	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N37	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.038	0.006	-0.791	0.341	0.194	0.005
		Valor máximo de la envolvente	0.014	0.079	-0.574	0.514	0.270	0.028
N38	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.084	-0.068	-1.346	-0.172	0.272	-0.028
		Valor máximo de la envolvente	-0.037	-0.016	-0.961	-0.112	0.381	-0.011
N39	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.051	-0.159	-2.245	-0.349	0.053	-0.027
		Valor máximo de la envolvente	-0.005	-0.033	-1.606	-0.229	0.074	-0.006
N40	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.008	-0.027	-1.386	0.571	0.033	-0.016
		Valor máximo de la envolvente	0.058	0.135	-1.002	0.864	0.047	0.008
N41	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.045	-0.246	-2.242	-0.403	-0.020	-0.018
		Valor máximo de la envolvente	0.009	-0.036	-1.606	-0.266	-0.013	0.005
N42	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.004	-0.098	-1.329	0.631	-0.051	-0.019
		Valor máximo de la envolvente	0.084	0.151	-0.957	0.945	-0.038	0.004
N43	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.034	-0.315	-2.010	-0.268	-0.130	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	0.030	-0.019	-1.448	-0.178	-0.091	0.012
N44	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.006	-0.188	-1.011	0.615	-0.078	-0.035
		Valor máximo de la envolvente	0.094	0.153	-0.722	0.919	-0.056	-0.008

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Producido por una versión no profesional de CYPE

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N45	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.035	-0.392	-0.900	-0.206	-0.130	-0.006
		Valor máximo de la envolvente	0.031	-0.008	-0.654	-0.133	-0.093	0.018
N46	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.004	-0.288	-0.698	0.543	-0.071	-0.055
		Valor máximo de la envolvente	0.094	0.146	-0.497	0.818	-0.050	-0.019
N47	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.050	-0.479	-0.538	-0.225	0.003	0.004
		Valor máximo de la envolvente	0.011	-0.003	-0.392	-0.142	0.006	0.036
N48	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.002	-0.381	-0.452	0.502	-0.021	-0.055
		Valor máximo de la envolvente	0.089	0.152	-0.324	0.789	-0.014	-0.018
N49	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.559	-0.277	-0.225	-0.208	0.025
		Valor máximo de la envolvente	0.038	0.009	-0.204	-0.113	-0.145	0.052
N50	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.015	-0.480	-0.194	0.415	-0.248	-0.215
		Valor máximo de la envolvente	0.111	0.153	-0.140	0.720	-0.174	-0.082
N51	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.065	0.019	-1.209	0.337	0.276	0.015
		Valor máximo de la envolvente	-0.012	0.089	-0.878	0.513	0.383	0.038
N52	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.095	-0.040	-2.021	-0.101	0.392	-0.023
		Valor máximo de la envolvente	-0.049	0.000	-1.444	-0.061	0.548	-0.008
N53	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.043	-0.099	-3.450	-0.252	0.104	-0.017
		Valor máximo de la envolvente	-0.005	-0.002	-2.470	-0.161	0.144	-0.001
N54	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	0.012	-2.159	0.581	0.058	-0.006
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.167	-1.563	0.882	0.082	0.015
N55	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.013	-0.156	-3.404	-0.327	-0.154	-0.016
		Valor máximo de la envolvente	0.041	0.009	-2.439	-0.214	-0.109	0.002
N56	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.009	-0.031	-2.058	0.634	-0.092	-0.022
		Valor máximo de la envolvente	0.058	0.202	-1.481	0.951	-0.068	-0.002
N57	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.008	-0.194	-2.349	-0.143	-0.187	-0.002
		Valor máximo de la envolvente	0.053	0.065	-1.692	-0.087	-0.131	0.024
N58	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.005	-0.090	-1.502	0.598	-0.139	-0.031
		Valor máximo de la envolvente	0.066	0.222	-1.071	0.892	-0.100	-0.008
N59	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.018	-0.254	-1.115	-0.205	-0.090	0.013
		Valor máximo de la envolvente	0.039	0.088	-0.808	-0.125	-0.064	0.049
N60	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.014	-0.154	-0.974	0.518	-0.074	-0.040
		Valor máximo de la envolvente	0.060	0.240	-0.691	0.807	-0.052	-0.013
N61	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.009	-0.304	-0.591	-0.192	-0.226	0.049
		Valor máximo de la envolvente	0.053	0.126	-0.431	-0.109	-0.157	0.110
N62	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.004	-0.225	-0.534	0.395	-0.280	-0.185
		Valor máximo de la envolvente	0.076	0.253	-0.381	0.688	-0.195	-0.065
N63	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N64	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N65	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.073	0.027	-1.516	0.333	0.340	0.014
		Valor máximo de la envolvente	-0.030	0.083	-1.103	0.509	0.469	0.033
N66	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.106	-0.026	-2.485	-0.058	0.482	-0.017
		Valor máximo de la envolvente	-0.064	0.001	-1.779	-0.030	0.672	-0.007
N67	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.041	-0.071	-4.296	-0.192	0.138	-0.011
		Valor máximo de la envolvente	-0.013	-0.005	-3.081	-0.118	0.192	-0.001
N68	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.027	0.036	-2.739	0.589	0.077	-0.028
		Valor máximo de la envolvente	0.014	0.156	-1.987	0.896	0.110	-0.007
N69	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.006	-0.098	-4.225	-0.156	-0.199	-0.006
		Valor máximo de la envolvente	0.045	0.012	-3.032	-0.097	-0.141	0.005
N70	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.005	0.013	-2.586	0.641	-0.137	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	0.044	0.182	-1.863	0.959	-0.101	0.000
N71	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.009	-0.129	-2.571	-0.161	-0.207	0.016

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Producido por una versión no profesional de CYPE

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.051	0.033	-1.852	-0.096	-0.147	0.045
N72	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.006	-0.023	-1.802	0.595	-0.149	-0.040
		Valor máximo de la envolvente	0.048	0.195	-1.283	0.913	-0.108	-0.018
N73	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.020	-0.157	-1.176	-0.147	-0.366	0.059
		Valor máximo de la envolvente	0.067	0.059	-0.853	-0.079	-0.257	0.119
N74	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.019	-0.081	-1.052	0.405	-0.346	-0.215
		Valor máximo de la envolvente	0.068	0.183	-0.745	0.710	-0.243	-0.083
N75	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N76	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N77	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.082	0.036	-1.720	0.319	0.380	0.026
		Valor máximo de la envolvente	-0.047	0.083	-1.256	0.500	0.523	0.043
N78	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.113	-0.013	-2.754	-0.035	0.540	-0.017
		Valor máximo de la envolvente	-0.075	0.005	-1.978	-0.009	0.752	-0.009
N79	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.032	-0.041	-4.787	-0.162	0.114	-0.009
		Valor máximo de la envolvente	-0.014	-0.002	-3.441	-0.091	0.162	-0.002
N80	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.030	0.057	-3.129	0.560	0.082	-0.004
		Valor máximo de la envolvente	-0.003	0.153	-2.277	0.872	0.117	0.006
N81	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.011	-0.053	-4.386	-0.141	-0.202	-0.004
		Valor máximo de la envolvente	0.034	0.014	-3.149	-0.081	-0.144	0.005
N82	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.006	0.053	-2.918	0.616	-0.134	-0.026
		Valor máximo de la envolvente	0.027	0.180	-2.106	0.963	-0.100	-0.013
N83	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.034	-0.066	-2.642	-0.132	-0.444	0.049
		Valor máximo de la envolvente	0.068	0.028	-1.903	-0.073	-0.313	0.095
N84	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.030	0.021	-1.890	0.496	-0.440	-0.223
		Valor máximo de la envolvente	0.062	0.173	-1.346	0.836	-0.317	-0.096
N85	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N86	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N87	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.081	0.062	-1.823	0.452	0.448	0.027
		Valor máximo de la envolvente	-0.055	0.097	-1.338	0.641	0.606	0.038
N88	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.120	-0.055	-2.825	-0.345	0.612	-0.017
		Valor máximo de la envolvente	-0.084	-0.037	-2.038	-0.262	0.842	-0.013
N89	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.037	-0.122	-4.967	-0.717	0.137	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	-0.022	-0.082	-3.584	-0.531	0.190	-0.006
N90	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.019	0.105	-3.335	0.798	0.106	-0.017
		Valor máximo de la envolvente	-0.006	0.174	-2.437	1.150	0.148	0.000
N91	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.023	-0.178	-4.512	-0.950	-0.397	-0.007
		Valor máximo de la envolvente	0.040	-0.115	-3.245	-0.682	-0.300	0.074
N92	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.031	0.102	-3.037	0.828	-0.350	-0.289
		Valor máximo de la envolvente	0.048	0.188	-2.199	1.215	-0.270	-0.149
N93	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N94	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N95	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.068	0.000	0.025	-0.015	0.081	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-0.026	0.004	0.044	-0.006	0.111	0.000
N96	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.081	-0.726	0.001	-0.109	-0.170	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-0.011	-0.215	0.161	-0.028	-0.116	0.000
N97	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.083	-0.002	0.059	-0.025	0.193	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-0.025	0.004	0.090	-0.014	0.273	0.000

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N98	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.075	-0.563	0.086	-0.233	-0.178	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.042	0.008	0.206	-0.142	-0.122	0.000
N99	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.084	0.002	0.041	0.005	0.299	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-0.031	0.006	0.064	0.011	0.422	0.000
N100	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.034	-0.308	-0.132	-0.239	-0.215	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.069	0.116	-0.078	-0.156	-0.152	0.000
N101	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.089	0.005	0.029	0.021	0.372	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-0.044	0.009	0.048	0.032	0.523	0.000
N102	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.015	-0.159	-0.807	-0.184	-0.446	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.089	0.051	-0.565	-0.117	-0.318	0.000
N103	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.088	0.006	0.027	0.028	0.413	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-0.052	0.010	0.046	0.042	0.578	0.000
N104	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.042	-0.060	-2.433	-0.088	-0.583	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.094	0.034	-1.739	-0.049	-0.416	0.000

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.1.2. Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.2.1.2.1. Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-70.321	1.721	-7.989	-2.68	-12.15	0.19
		Valor máximo de la envolvente	-12.155	10.083	-1.081	-0.75	-2.84	1.13
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-45.471	1.722	-4.244	-1.76	-7.82	0.19
		Valor máximo de la envolvente	-12.156	6.517	-2.316	-0.79	-2.84	0.73
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	26.483	-37.641	0.334	1.11	-5.61	0.36
		Valor máximo de la envolvente	156.445	-6.630	4.818	6.78	12.10	2.29
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	26.485	-24.357	1.597	1.36	-3.52	0.36
		Valor máximo de la envolvente	101.086	-6.630	2.464	4.31	6.42	1.47
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	2.472	2.540	382.659	-10.49	3.10	0.04
		Valor máximo de la envolvente	5.764	10.170	844.960	-3.22	7.40	0.25
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	2.472	2.587	383.402	-6.95	3.10	0.04
		Valor máximo de la envolvente	3.703	6.669	529.590	-3.28	4.81	0.16
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	1.022	-11.666	229.025	1.40	0.79	0.04
		Valor máximo de la envolvente	3.274	1.170	492.927	14.05	3.78	0.26
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	1.191	-7.292	229.025	3.19	1.13	0.04
		Valor máximo de la envolvente	2.052	-1.190	310.172	8.78	2.37	0.17
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.405	4.753	603.172	-20.24	0.60	0.06
		Valor máximo de la envolvente	1.370	19.530	1335.989	-6.09	2.27	0.35
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.405	4.773	604.001	-13.42	0.60	0.06
		Valor máximo de la envolvente	0.904	12.809	837.526	-6.12	1.49	0.22
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.005	-16.816	374.991	-1.25	-2.13	0.06
		Valor máximo de la envolvente	-0.151	5.420	815.263	19.98	-0.35	0.34
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.647	-10.510	374.991	2.51	-1.38	0.06
		Valor máximo de la envolvente	-0.151	0.615	513.019	12.49	-0.35	0.22
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.035	5.682	602.402	-24.50	0.11	0.07
		Valor máximo de la envolvente	0.672	22.189	1333.616	-7.45	1.49	0.40
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.004	5.702	603.207	-16.26	0.12	0.07
		Valor máximo de la envolvente	0.406	14.588	835.248	-7.47	0.95	0.26
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.785	-17.286	360.074	-2.93	-3.28	0.07
		Valor máximo de la envolvente	-0.474	6.023	786.983	20.08	-0.79	0.39
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.173	-10.804	360.074	1.49	-2.15	0.07
		Valor máximo de la envolvente	-0.474	0.909	494.143	12.55	-0.79	0.25
N15	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.079	6.009	553.183	-27.40	0.10	0.08

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Producido por una versión no profesional de CYPE

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.697	23.638	1219.162	-8.09	1.54	0.43
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.032	6.037	553.809	-18.15	0.11	0.08
		Valor máximo de la envolvente	0.410	15.533	762.452	-8.12	0.97	0.28
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.010	-17.212	286.820	-5.07	-3.66	0.08
		Valor máximo de la envolvente	-0.548	6.932	630.139	19.44	-0.90	0.41
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.323	-10.759	286.820	0.05	-2.40	0.08
		Valor máximo de la envolvente	-0.548	1.484	394.498	12.15	-0.90	0.27
N19	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.123	5.280	485.561	-27.36	0.29	0.08
		Valor máximo de la envolvente	0.906	22.650	1061.464	-7.46	1.87	0.42
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.123	5.300	485.717	-18.05	0.29	0.08
		Valor máximo de la envolvente	0.582	14.825	663.593	-7.48	1.20	0.27
N21	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.951	-15.781	215.390	-7.95	-3.63	0.08
		Valor máximo de la envolvente	-0.508	8.418	472.819	17.11	-0.86	0.41
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.282	-9.863	215.560	-2.14	-2.37	0.08
		Valor máximo de la envolvente	-0.508	2.648	295.648	10.69	-0.86	0.27
N23	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.841	5.675	319.325	-30.31	-0.72	0.07
		Valor máximo de la envolvente	0.258	24.121	693.400	-8.20	0.93	0.40
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.526	5.683	319.357	-19.99	-0.45	0.07
		Valor máximo de la envolvente	0.018	15.798	433.824	-8.20	0.46	0.26
N25	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.003	-15.120	159.386	-10.48	-3.68	0.08
		Valor máximo de la envolvente	-0.532	9.627	348.778	15.73	-0.89	0.40
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.318	-9.450	159.962	-3.94	-2.41	0.08
		Valor máximo de la envolvente	-0.532	3.514	217.986	9.83	-0.89	0.26
N27	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.702	6.199	204.241	-33.85	0.99	0.06
		Valor máximo de la envolvente	2.117	26.111	439.851	-9.07	3.34	0.37
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.702	6.200	204.241	-22.31	0.99	0.06
		Valor máximo de la envolvente	1.412	17.111	275.581	-9.07	2.21	0.24
N29	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.093	-14.186	103.413	-13.38	-2.54	0.07
		Valor máximo de la envolvente	-0.044	11.187	225.126	14.04	-0.29	0.39
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.683	-8.866	104.410	-6.04	-1.62	0.07
		Valor máximo de la envolvente	-0.066	4.644	140.705	8.78	-0.31	0.25
N31	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-9.647	5.554	65.488	-30.79	-11.51	0.04
		Valor máximo de la envolvente	-3.962	20.717	136.905	-8.50	-4.25	0.30
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-6.029	5.557	65.488	-20.33	-7.19	0.04
		Valor máximo de la envolvente	-4.115	13.656	85.859	-8.50	-4.61	0.19
N33	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-7.301	-8.076	41.837	-13.61	-9.90	0.10
		Valor máximo de la envolvente	-3.181	7.827	86.668	6.01	-4.13	0.41
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-4.696	-5.048	42.365	-7.52	-6.53	0.10
		Valor máximo de la envolvente	-3.181	3.563	54.168	3.75	-4.13	0.27
N35	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	38.996	-36.114	-1.543	-0.61	-37.01	0.06
		Valor máximo de la envolvente	176.626	6.423	1.403	5.58	-8.00	0.20
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	38.996	-21.495	-0.778	-0.38	-23.20	0.06
		Valor máximo de la envolvente	115.059	4.026	0.563	3.37	-11.25	0.13
N36	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-19.316	-0.964	-8.275	-1.93	-9.38	-0.30
		Valor máximo de la envolvente	46.523	7.277	-3.028	-0.41	-4.06	-0.05
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-4.032	-0.586	-5.150	-1.26	-6.19	-0.19
		Valor máximo de la envolvente	29.259	4.386	-3.258	-0.41	-4.06	-0.08
N63	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	2.636	-2.804	-7.708	-1.67	-13.69	-0.36
		Valor máximo de la envolvente	79.269	5.147	-2.760	-0.38	-6.13	-0.09
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	15.271	-1.731	-4.768	-1.09	-8.86	-0.23
		Valor máximo de la envolvente	49.868	2.752	-3.002	-0.38	-6.13	-0.12
N64	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	48.347	-25.077	1.510	-3.56	-56.83	0.01
		Valor máximo de la envolvente	179.826	17.523	4.003	3.37	-18.14	0.10
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	48.347	-12.768	1.510	-2.23	-35.65	0.02
		Valor máximo de la envolvente	118.104	10.971	2.623	1.50	-20.93	0.06
N75	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	16.007	-1.786	-8.385	-1.78	-18.01	-0.38
		Valor máximo de la envolvente	90.171	4.397	-2.916	-0.51	-8.10	-0.12
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	25.590	-1.093	-5.131	-1.18	-11.66	-0.24
		Valor máximo de la envolvente	56.824	2.452	-3.222	-0.51	-8.10	-0.14
N76	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	66.531	-14.470	2.629	-3.93	-67.50	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	188.684	14.424	5.961	1.40	-25.50	0.04
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	66.531	-6.623	2.629	-2.47	-42.39	-0.01

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	125.840	9.053	3.939	0.20	-27.37	0.02
N85	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	34.329	-2.331	-7.534	-1.42	-19.19	-0.41
		Valor máximo de la envolvente	103.670	1.768	-2.617	-0.52	-8.87	-0.15
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	39.438	-1.423	-4.595	-0.95	-12.26	-0.26
		Valor máximo de la envolvente	65.419	0.723	-2.890	-0.52	-8.87	-0.16
N86	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	76.777	-6.731	3.399	-3.92	-74.07	-0.04
		Valor máximo de la envolvente	187.521	11.473	7.456	0.01	-30.44	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	76.777	-2.305	3.416	-2.47	-46.56	-0.03
		Valor máximo de la envolvente	125.927	7.144	4.821	-0.66	-31.61	0.00
N93	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	38.398	-0.272	-8.194	-1.45	-21.98	-0.36
		Valor máximo de la envolvente	94.635	0.892	-3.369	-0.65	-10.15	-0.16
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	40.677	-0.171	-5.176	-0.96	-14.02	-0.23
		Valor máximo de la envolvente	59.959	0.508	-3.759	-0.65	-10.15	-0.17
N94	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	73.970	-0.435	-2.721	0.65	-34.65	0.20
		Valor máximo de la envolvente	164.546	0.845	-0.001	1.65	-15.53	0.43
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	73.970	-0.272	-1.589	0.70	-21.79	0.20
		Valor máximo de la envolvente	104.780	0.515	-0.511	1.05	-15.62	0.28

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.2.2. Pilares

2.2.2.1. Comprobaciones E.L.U. y E.L.S.

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

Acero laminado y armado: CTE DB SE-A

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez

λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

N_c: Resistencia a compresión

M_Y: Resistencia a flexión eje Y

M_Z: Resistencia a flexión eje Z

NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados

V_Y: Resistencia a corte Y

V_Z: Resistencia a corte Z

M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

Producido por una versión Profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.1. P19

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	4.9	27.8	27.8	G, Q, V[2]	Q	706.2	10.9	14.1	-5.0	-5.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	715.9	10.9	14.3	-5.0	-5.5	
		60 cm	Cumple	Cumple	6.5	27.7	27.7	G, Q, V[4]	Q	652.8	-13.1	-3.9	-4.6	-8.2	Cumple
								G, Q, N[5]	N,M	732.1	-14.6	-3.9	-4.8	-5.2	
		Pie	Cumple	Cumple	7.1	27.9	27.9	G, Q, V[4]	Q	654.6	-13.1	-6.0	-4.6	-9.1	Cumple
								G, Q, N[5]	N,M	734.5	-14.7	-6.1	-4.8	-5.2	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.6	27.9	27.9	G, Q, V[4]	Q	654.6	-13.1	-6.0	-4.6	-9.1	Cumple
								G, Q, N[5]	N,M	734.5	-14.7	-6.1	-4.8	-5.2	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[4] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*

2.2.2.1.2. P20

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	11.2	19.2	19.2	G, Q, V[2]	Q	368.0	-19.5	5.0	-2.1	12.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	410.3	-21.5	5.8	-2.6	12.2	
		280 cm	Cumple	Cumple	10.3	18.1	18.1	G, Q, V[2]	Q	369.4	-15.0	4.2	-2.1	11.5	Cumple
								G, Q, N[4]	N,M	411.2	-17.5	5.0	-2.8	10.2	
		Pie	Cumple	Cumple	8.9	17.1	17.1	G, Q[5]	Q	413.6	12.2	-3.3	-2.8	10.1	Cumple
								G, Q, N[4]	N,M	426.7	12.2	-3.3	-2.8	10.2	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.8	17.1	17.1	G, Q[5]	Q	413.6	12.2	-3.3	-2.8	10.1	Cumple
								G, Q, N[4]	N,M	426.7	12.2	-3.3	-2.8	10.2	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[5] *PP+1.35·CP+1.5·SCU*

2.2.2.1.3. P21

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	6.4	44.8	44.8	G, Q, V[2]	Q	1128.7	20.0	22.6	-1.1	-10.2	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1143.0	20.0	22.9	-1.1	-10.2	
		280 cm	Cumple	Cumple	6.4	44.3	44.3	G, Q, V[2]	Q	1130.2	16.2	22.6	-1.1	-10.2	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	1145.2	16.4	22.9	-1.0	-7.5	
		Pie	Cumple	Cumple	10.9	43.7	43.7	G, Q, V[5]	Q	1039.0	-20.8	-1.8	-1.1	-17.6	Cumple
								G, Q, N[6]	N,M	1161.7	-23.2	-1.2	-0.8	-9.5	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.4	43.7	43.7	G, Q, V[5]	Q	1039.0	-20.8	-1.8	-1.1	-17.6	Cumple
								G, Q, N[6]	N,M	1161.7	-23.2	-1.2	-0.8	-9.5	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[5] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.4. P22

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	14.0	30.3	30.3	G, Q, V[2]	Q	620.5	-28.2	-1.1	0.9	19.7	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	690.6	-31.1	-0.8	0.7	18.5	
		280 cm	Cumple	Cumple	12.5	28.7	28.7	G, Q, V[2]	Q	622.0	-21.2	-0.7	0.9	17.6	Cumple
								G, Q, N[4]	N,M	691.0	-25.4	-0.2	0.3	14.7	
		22.5 cm	Cumple	Cumple	9.8	27.8	27.8	G, Q[5]	Q	688.8	14.1	0.6	0.3	14.6	Cumple
								G, Q, V, N[6]	N,M	706.1	13.2	14.1	0.6	14.2	
		Pie	Cumple	Cumple	9.8	27.6	27.6	G, Q[5]	Q	689.7	17.4	0.7	0.3	14.6	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	708.1	11.8	14.2	0.7	7.4	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.2	27.6	27.6	G, Q[5]	Q	689.7	17.4	0.7	0.3	14.6	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	708.1	11.8	14.2	0.7	7.4	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[5] *PP+1.35·CP+1.5·SCU*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.5. P23

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	7.8	45.2	45.2	G, Q, V[2]	Q	1125.1	24.1	0.2	-0.4	-12.5	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	1142.1	22.6	-22.8	0.0	-11.4	
		280 cm	Cumple	Cumple	7.8	44.7	44.7	G, Q, V[2]	Q	1126.5	19.4	22.5	-0.4	-12.5	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	1143.4	19.5	22.9	-0.3	-9.8	
		Pie	Cumple	Cumple	12.4	43.7	43.7	G, Q, V[5]	Q	1035.8	-21.8	-1.1	-0.5	-19.9	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	1159.6	-23.2	-0.3	0.0	-11.4	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.7	43.7	43.7	G, Q, V[5]	Q	1035.8	-21.8	-1.1	-0.5	-19.9	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	1159.6	-23.2	-0.3	0.0	-11.4	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[5] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*

2.2.2.1.6. P24

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	14.0	29.8	29.8	G, Q, V[2]	Q	598.1	-28.5	-2.3	1.6	19.3	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	665.1	-32.2	-1.5	0.9	15.1	
		280 cm	Cumple	Cumple	12.4	28.3	28.3	G, Q, V[2]	Q	599.6	-21.6	-1.7	1.6	17.2	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	667.1	-26.6	-1.1	0.9	15.1	
		22.5 cm	Cumple	Cumple	10.3	26.8	26.8	G, Q[4]	Q	666.3	14.1	1.3	0.9	15.0	Cumple
								G, Q, V, N[5]	N,M	682.0	12.5	13.6	1.3	14.3	
		Pie	Cumple	Cumple	10.3	26.6	26.6	G, Q[4]	Q	667.2	17.4	1.5	0.9	15.0	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	682.6	17.5	1.5	0.9	15.1	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.3	26.6	26.6	G, Q[4]	Q	667.2	17.4	1.5	0.9	15.0	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	682.6	17.5	1.5	0.9	15.1	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[4] *PP+1.35·CP+1.5·SCU*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.7. P25

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	8.5	40.3	40.3	G, Q, V[2]	Q	1022.8	25.6	0.2	-0.3	-13.7	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1041.3	25.6	0.2	-0.3	-13.7	
		292.5 cm	Cumple	Cumple	8.5	41.3	41.3	G, Q, V[2]	Q	1024.3	20.5	20.5	-0.3	-13.7	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	1044.0	20.5	-20.9	-0.3	-10.9	
		280 cm	Cumple	Cumple	8.5	41.3	41.3	G, Q, V[2]	Q	1024.3	20.5	20.5	-0.3	-13.7	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	1044.0	20.5	-20.9	-0.3	-10.9	
		Pie	Cumple	Cumple	13.2	40.1	40.1	G, Q, V[5]	Q	943.4	-24.5	-1.2	-0.5	-21.2	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	1059.5	-22.1	-0.8	-0.3	-18.2	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.0	40.1	40.1	G, Q, V[5]	Q	943.4	-24.5	-1.2	-0.5	-21.2	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	1059.5	-22.1	-0.8	-0.3	-18.2	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N
[5] PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.8. P26

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	14.8	25.8	25.8	G, Q, V[2]	Q	475.2	-27.8	-2.6	1.8	18.4	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	529.4	-32.6	-1.8	1.1	15.0	
		280 cm	Cumple	Cumple	13.1	24.2	24.2	G, Q, V[2]	Q	476.7	-21.2	-2.0	1.8	16.3	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	531.4	-26.9	-1.4	1.1	15.0	
		Pie	Cumple	Cumple	11.4	22.0	22.0	G, Q[4]	Q	534.5	16.9	1.8	1.1	14.9	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	546.9	16.9	1.8	1.1	15.0	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.4	22.0	22.0	G, Q[4]	Q	534.5	16.9	1.8	1.1	14.9	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	546.9	16.9	1.8	1.1	15.0	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[4] PP+1.35·CP+1.5·SCU

2.2.2.1.9. P27

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	8.2	35.1	35.1	G, Q, V[2]	Q	804.0	22.4	1.0	-0.8	-13.1	Cumple
								G, Q, V[3]	N,M	904.1	22.5	0.7	-0.6	-12.7	
		292.5 cm	Cumple	Cumple	8.2	35.8	35.8	G, Q, V[2]	Q	805.5	17.4	0.7	-0.8	-13.1	Cumple
								G, Q, V[4]	N,M	906.7	17.7	18.1	-0.5	-9.7	
		280 cm	Cumple	Cumple	8.2	35.8	35.8	G, Q, V[2]	Q	805.5	17.4	0.7	-0.8	-13.1	Cumple
								G, Q, V[4]	N,M	906.7	17.7	18.1	-0.5	-9.7	
		Pie	Cumple	Cumple	12.8	35.5	35.5	G, V, N[5]	Q	486.7	-18.6	-1.3	-0.6	-16.2	Cumple
								G, Q, V[4]	N,M	922.2	-21.5	-1.1	-0.5	-17.1	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.0	35.5	35.5	G, Q, V, N[6]	Q	818.0	-24.5	-1.5	-0.7	-20.4	Cumple
								G, Q, V[4]	N,M	922.2	-21.5	-1.1	-0.5	-17.1	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2
[5] PP+CP+1.5·V2+0.75·N
[6] PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.10. P28

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	14.9	21.3	21.3	G, Q, V, N[2]	Q	351.7	-25.0	-2.5	1.7	16.5	Cumple
								G, Q[3]	N,M	393.1	-30.5	-1.6	1.0	13.7	
		280 cm	Cumple	Cumple	13.0	19.6	19.6	G, Q, V, N[2]	Q	353.2	-19.1	-1.8	1.7	14.4	Cumple
								G, Q[3]	N,M	395.1	-25.3	-1.2	1.0	13.7	
		Pie	Cumple	Cumple	11.8	17.1	17.1	G, Q, N[4]	Q	399.8	14.8	1.7	1.0	13.7	Cumple
								G, Q[3]	N,M	410.6	14.9	1.7	1.0	13.7	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.3	17.1	17.1	G, Q, N[5]	Q	410.5	14.9	1.7	1.0	13.7	Cumple
								G, Q[3]	N,M	410.6	14.9	1.7	1.0	13.7	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU
[4] PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[5] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N

2.2.2.1.11. P29

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
(0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	11.2	25.1	25.1	G, Q, V, N[2]	Q	519.8	24.3	-0.8	0.0	-14.6	Cumple
								G, Q, V[3]	N,M	584.5	24.2	-1.3	0.4	-14.0	
		280 cm	Cumple	Cumple	11.2	23.8	23.8	G, Q, V, N[2]	Q	521.2	18.8	-0.8	0.0	-14.6	Cumple
								G, Q, V[3]	N,M	586.4	18.9	-1.2	0.4	-14.0	
		Pie	Cumple	Cumple	16.5	25.5	25.5	G, Q, V, N[4]	Q	533.1	-27.2	-0.4	0.2	-21.8	Cumple
								G, Q, V[5]	N,M	602.2	-23.8	0.0	0.4	-18.2	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.5	25.5	25.5	G, Q, V, N[4]	Q	533.1	-27.2	-0.4	0.2	-21.8	Cumple
								G, Q, V[5]	N,M	602.2	-23.8	0.0	0.4	-18.2	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1
[4] PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N
[5] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2

2.2.2.1.12. P30

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	15.1	18.6	18.6	G, Q, V, N[2]	Q	253.7	-23.3	-2.6	1.8	15.1	Cumple
								G, Q[3]	N,M	285.4	-29.8	-1.7	1.0	13.2	
		280 cm	Cumple	Cumple	13.4	16.6	16.6	G, Q, V, N[4]	Q	281.3	-22.1	-1.8	1.6	13.8	Cumple
								G, Q[3]	N,M	287.3	-24.8	-1.3	1.0	13.2	
		Pie	Cumple	Cumple	12.5	13.4	13.4	G, Q, N[5]	Q	293.3	13.7	1.7	1.0	13.1	Cumple
								G, Q[3]	N,M	302.8	13.7	1.8	1.0	13.2	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.2	13.4	13.4	G, Q[3]	Q,N,M	302.8	13.7	1.8	1.0	13.2	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU
[4] PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N
[5] PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.13. P31

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	15.3	19.3	19.3	G, Q, V[2]	Q	324.2	27.0	3.2	-1.9	-16.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	364.2	26.6	3.1	-1.8	-15.5	
		60 cm	Cumple	Cumple	19.8	16.9	19.8	G, Q, V[4]	Q	335.2	-20.2	-2.0	-1.8	-21.7	Cumple
								G, Q, V, N[5]	N,M	379.2	-17.8	-1.8	-1.7	-18.6	
		Pie	Cumple	Cumple	21.5	20.4	21.5	G, Q, V[4]	Q	337.0	-30.4	-2.8	-1.8	-23.5	Cumple
								G, Q, V, N[6]	N,M	351.2	-30.4	-2.8	-1.8	-23.5	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.7	20.4	20.4	G, Q, V[4]	Q	337.0	-30.4	-2.8	-1.8	-23.5	Cumple
								G, Q, V, N[6]	N,M	351.2	-30.4	-2.8	-1.8	-23.5	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[4] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*

2.2.2.1.14. P32

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 360 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	14.9	16.9	16.9	G, Q, V[2]	Q	172.1	-25.4	-0.5	0.7	13.6	Cumple
								G, Q[3]	N,M	173.6	-28.4	0.1	0.2	12.3	
		280 cm	Cumple	Cumple	13.5	14.1	14.1	G, Q, V[2]	Q	173.5	-20.5	-0.3	0.7	12.3	Cumple
								G, Q, N[4]	N,M	179.7	-23.9	0.2	0.2	12.4	
		60 cm	Cumple	Cumple	13.2	7.2	13.2	G, Q[3]	Q	183.9	3.9	0.6	0.2	12.3	Cumple
								G, Q, N[4]	N,M	191.6	3.9	0.5	0.2	12.4	
		Pie	Cumple	Cumple	13.2	9.6	13.2	G, Q[3]	Q	186.5	12.2	0.7	0.2	12.3	Cumple
								G, Q, N[4]	N,M	195.1	12.2	0.7	0.2	12.4	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.1	9.6	9.6	G, Q[5]	Q	195.1	12.2	0.7	0.2	12.4	Cumple
								G, Q, N[4]	N,M	195.1	12.2	0.7	0.2	12.4	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[3] *PP+1.35·CP+1.5·SCU*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU*

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.15. P33

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 390 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	20.3	30.0	30.0	G, Q, V[2]	Q,N,M	91.1	27.6	-17.9	7.3	-15.1	Cumple
		60 cm	Cumple	Cumple	22.7	13.9	22.7	G, Q, V[3]	Q	101.4	-19.4	4.9	7.2	-17.6	Cumple
								G, Q, V[4]	N,M	101.6	-20.1	4.8	7.1	-15.1	
		Pie	Cumple	Cumple	23.7	22.7	23.7	G, Q, V[3]	Q,N,M	103.2	-27.6	8.2	7.2	-18.6	Cumple
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.4	22.7	22.7	G, Q, V[5]	Q	109.9	-27.6	8.4	7.3	-18.6	Cumple
								G, Q, V[3]	N,M	103.2	-27.6	8.2	7.2	-18.6	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[3] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[4] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.16. P34

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (0 - 390 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	11.8	23.6	23.6	G, Q[2]	Q,N,M	55.7	-20.1	-14.0	6.1	7.0	Cumple
		310 cm	Cumple	Cumple	11.8	18.3	18.3	G, Q[2]	Q	58.1	-16.9	-11.2	6.1	7.0	Cumple
								G, Q[3]	N,M	56.3	-16.9	-10.9	5.9	7.0	
		Pie	Cumple	Cumple	11.5	11.9	11.9	G, Q[2]	Q	74.8	5.2	7.9	6.1	7.0	Cumple
								G, V[4]	N,M	41.9	-12.6	5.4	3.7	-7.1	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.6	11.9	11.9	G, Q[2]	Q	74.8	5.2	7.9	6.1	7.0	Cumple
								G, V[4]	N,M	41.9	-12.6	5.4	3.7	-7.1	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU*
[3] *PP+1.35·CP+1.5·SCU*
[4] *PP+CP+1.5·V1*

2.2.2.1.17. P42

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (360 - 685 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	10.3	27.1	27.1	G, Q, V, N[2]	Q	650.1	18.4	-12.3	7.0	-13.0	Cumple
								G, Q, V[3]	N,M	662.0	18.3	-12.5	7.1	-13.0	
		605 cm	Cumple	Cumple	10.3	26.3	26.3	G, Q, V, N[2]	Q	651.4	14.4	-10.1	7.0	-13.0	Cumple
								G, Q[4]	N,M	665.0	12.9	-13.3	7.4	-12.2	
		Pie	Cumple	Cumple	14.7	28.1	28.1	G, Q, V, N[5]	Q	602.7	-23.1	7.6	6.4	-19.5	Cumple
								G, Q, V[6]	N,M	678.5	-22.6	8.7	7.2	-17.2	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.2	28.1	28.1	G, Q, V, N[5]	Q	602.7	-23.1	7.6	6.4	-19.5	Cumple
								G, Q, V[6]	N,M	678.5	-22.6	8.7	7.2	-17.2	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU*
[5] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*

2.2.2.1.18. P44

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (360 - 685 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	11.6	15.7	15.7	G, Q, V, N[2]	Q	333.4	18.4	-1.1	1.6	-12.6	Cumple
								G, Q, V[3]	N,M	338.9	18.3	-1.2	1.6	-12.5	
		420 cm	Cumple	Cumple	16.4	15.3	16.4	G, Q, V, N[4]	Q	313.2	-14.5	2.6	1.4	-17.5	Cumple
								G, Q, V[5]	N,M	352.9	-14.6	3.0	1.7	-15.8	
		Pie	Cumple	Cumple	17.9	17.3	17.9	G, Q, V, N[4]	Q	314.8	-21.9	3.2	1.4	-19.2	Cumple
								G, Q, V[5]	N,M	355.0	-21.2	3.7	1.7	-16.8	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.1	17.3	17.3	G, Q, V, N[4]	Q	314.8	-21.9	3.2	1.4	-19.2	Cumple
								G, Q, V[5]	N,M	355.0	-21.2	3.7	1.7	-16.8	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[4] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.19. P46

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (360 - 685 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	17.3	18.8	18.8	G, Q, V[2]	Q	97.2	15.6	-18.3	9.5	-10.8	Cumple
								G, Q, V[3]	N,M	97.4	15.7	-18.4	9.6	-9.6	
		420 cm	Cumple	Cumple	19.2	9.2	19.2	G, Q, V[4]	Q	97.6	-12.6	5.3	8.5	-13.5	Cumple
								G, Q, V[3]	N,M	110.9	-12.8	6.0	9.6	-12.8	
		Pie	Cumple	Cumple	20.0	14.5	20.0	G, Q, V[4]	Q	99.2	-18.3	8.8	8.5	-14.4	Cumple
								G, Q, V[5]	N,M	108.3	-18.2	9.8	9.5	-13.4	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.8	14.5	14.5	G, Q, V[6]	Q	103.9	-18.2	8.8	8.6	-14.3	Cumple
								G, Q, V[5]	N,M	108.3	-18.2	9.8	9.5	-13.4	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[4] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[5] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*

2.2.2.1.20. P54

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (685 - 1010 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	14.5	27.1	27.1	G, Q, N[2]	Q	617.0	20.6	15.8	-14.4	-14.5	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	626.2	20.7	15.7	-14.3	-14.5	
		745 cm	Cumple	Cumple	16.7	27.9	27.9	G, Q, V, N[4]	Q	569.7	-14.9	-20.3	-18.4	-13.3	Cumple
								G, Q, V, N[5]	N,M	639.0	-16.4	-21.6	-17.6	-14.6	
		Pie	Cumple	Cumple	17.8	31.0	31.0	G, Q, V, N[4]	Q	571.3	-20.3	-28.1	-20.1	-13.3	Cumple
								G, Q, V, N[5]	N,M	641.2	-22.3	-28.9	-18.6	-14.6	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.8	31.0	31.0	G, Q, V, N[4]	Q	571.3	-20.3	-28.1	-20.1	-13.3	Cumple
								G, Q, V, N[5]	N,M	641.2	-22.3	-28.9	-18.6	-14.6	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[4] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.21. P56

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (685 - 1010 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	15.0	18.8	18.8	G, Q, N[2]	Q	386.6	18.3	-11.9	9.7	-14.3	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	392.9	18.2	-12.1	9.9	-14.2	
		745 cm	Cumple	Cumple	17.7	19.4	19.4	G, Q, V, N[4]	Q	360.3	-16.6	11.9	9.0	-17.8	Cumple
								G, Q, V[5]	N,M	406.1	-18.2	13.2	10.0	-17.2	
		Pie	Cumple	Cumple	19.0	22.7	22.7	G, Q, V, N[4]	Q	361.9	-24.1	15.6	9.0	-19.5	Cumple
								G, Q, V, N[6]	N,M	408.1	-25.4	17.2	10.0	-18.2	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.6	22.7	22.7	G, Q, V, N[7]	Q	372.2	-24.1	15.8	9.2	-19.4	Cumple
								G, Q, V, N[6]	N,M	408.1	-25.4	17.2	10.0	-18.2	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[4] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[7] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.22. P58

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (685 - 1010 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	20.6	21.0	21.0	G, Q[2]	Q,N,M	92.8	15.8	-20.1	10.8	-13.2	Cumple
		745 cm	Cumple	Cumple	21.7	13.2	21.7	G, Q, V[3]	Q	102.1	-17.5	7.4	10.8	-14.7	Cumple
								G, Q[4]	N,M	102.1	-17.9	7.3	10.7	-13.3	
		Pie	Cumple	Cumple	22.2	20.3	22.2	G, Q, V[3]	Q,N,M	103.6	-23.6	11.8	10.8	-15.2	Cumple
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.2	20.3	20.3	G, Q, V[5]	Q	108.3	-23.6	12.0	10.9	-15.2	Cumple
								G, Q, V[3]	N,M	103.6	-23.6	11.8	10.8	-15.2	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU
[3] PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2
[4] PP+1.35·CP+1.5·SCU
[5] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2

2.2.2.1.23. P80

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1010 - 1335 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	18.2	21.9	21.9	G, Q, N[2]	Q	401.6	23.1	17.1	-12.6	-17.1	Cumple
								G, Q, N[3]	N,M	406.8	23.3	17.0	-12.6	-17.2	
		1070 cm	Cumple	Cumple	20.1	21.1	21.1	G, Q, V, N[4]	Q	374.1	-18.8	-14.8	-16.6	-15.8	Cumple
								G, Q, V, N[5]	N,M	419.9	-20.6	-15.7	-15.7	-17.3	
		Pie	Cumple	Cumple	21.2	25.4	25.4	G, Q, V, N[4]	Q	375.7	-25.2	-21.9	-18.3	-15.8	Cumple
								G, Q, V, N[5]	N,M	422.0	-27.7	-22.3	-16.7	-17.3	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	4.1	25.4	25.4	G, Q, V, N[6]	Q	385.0	-25.4	-21.7	-18.2	-15.9	Cumple
								G, Q, V, N[5]	N,M	422.0	-27.7	-22.3	-16.7	-17.3	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[4] PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N
[5] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N
[6] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N

2.2.2.1.24. P82

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1010 - 1335 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	29.6	34.7	34.7	G, Q, N[2]	Q	108.1	16.6	-34.6	20.9	-13.7	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	108.0	16.4	-34.7	21.0	-12.2	
		1070 cm	Cumple	Cumple	30.3	20.0	30.3	G, Q, V, N[3]	Q	121.5	-18.9	18.7	21.0	-15.5	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	117.1	-18.9	18.5	20.8	-15.5	
		Pie	Cumple	Cumple	30.6	31.9	31.9	G, Q, V, N[4]	Q,N,M	118.7	-25.3	26.9	20.8	-16.0	Cumple
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	4.5	31.9	31.9	G, Q, V, N[3]	Q	123.7	-25.2	27.3	21.0	-16.0	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	118.7	-25.3	26.9	20.8	-16.0	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N
[4] PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.25. P92

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P5 (1335 - 1660 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	35.9	42.3	42.3	G, Q, N[2]	Q	125.6	44.3	13.7	-11.0	-29.0	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	124.9	44.3	13.8	-9.7	-29.0	
		1395 cm	Cumple	Cumple	36.3	24.9	36.3	G, Q, V, N[3]	Q,N,M	134.9	-29.4	-15.1	-13.0	-29.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	36.5	40.7	40.7	G, Q, V, N[3]	Q,N,M	136.5	-41.2	-20.4	-13.5	-29.0	Cumple
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	5.4	40.7	40.7	G, Q, V, N[4]	Q	141.2	-41.4	-20.3	-13.4	-29.1	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	136.5	-41.2	-20.4	-13.5	-29.0	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[3] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.26. P109

Sección de acero laminado																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (360 - 685 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	73.1	1.4	2.3	77.8	77.8	G, Q, N[1]	N_c,M_y	812.5	1.7	1.3	-0.9	-1.0	Cumple
										G, Q, V[2]	M_z	790.2	1.7	1.4	-1.0	-1.0	
										G, Q, V, N[3]	NM_yM_z	810.8	1.7	1.3	-1.0	-1.0	
		Pie	Cumple	Cumple	73.3	1.0	8.6	85.0	85.0	G, Q, N[1]	N_c	814.5	-1.2	-1.5	-0.9	-1.0	Cumple
										G, Q, N[4]	M_y	793.7	-1.2	-1.5	-1.0	-1.0	
										G, Q, V[5]	M_z	719.0	-1.1	-5.2	-7.8	-0.9	
										G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	813.7	-1.2	-3.8	-5.1	-1.0	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[4] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[5] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.27. P110

Sección de acero laminado																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (360 - 685 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	36.3	11.1	1.3	51.1	51.1	G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	403.9	0.8	-6.3	7.7	-0.4	Cumple
										G, Q, V, N[2]	M_z,V_y	368.0	0.8	-6.7	10.3	-0.4	
		Pie	Cumple	Cumple	36.5	8.0	1.0	47.7	47.7	G, Q, V, N[1]	N_c	405.9	-0.4	1.8	-2.2	-0.4	Cumple
										G, Q, N[3]	M_z	404.3	-0.4	4.9	3.3	-0.4	
										G, V[4]	V_y	169.1	-0.2	-3.2	-7.9	-0.2	
										G, Q, V, N[5]	NM_yM_z	405.0	-0.4	4.9	3.3	-0.4	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[4] *0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.28. P112

Sección de acero laminado																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (360 - 685 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	14.6	10.2	1.3	25.8	25.8	G, Q, V[1]	N_c,NM_yM_z	162.6	0.1	-5.8	7.5	0.0	Cumple
										G, Q, V[2]	M_z,V_y	148.0	0.2	-6.2	10.0	-0.1	
		Pie	Cumple	Cumple	14.8	7.8	1.0	23.8	23.8	G, Q, V[1]	N_c	164.6	0.0	1.6	-2.5	0.0	Cumple
										G, Q[3]	M_z,NM_yM_z	163.9	0.1	4.7	3.2	0.0	
										G, V[4]	V_y	68.5	-0.1	-3.4	-8.1	-0.1	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU*
[4] *0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1*

2.2.2.1.29. P113

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (360 - 685 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	4.3	2.1	7.8	13.8	13.8	G, Q, V, N [1]	N_c,NM_yM_z	48.4	2.7	-4.7	5.0	-1.3	Cumple
										G, Q, V [2]	M_y,M_z	48.3	2.7	-4.7	5.0	-1.3	
		Pie	Cumple	Cumple	4.5	1.0	7.7	13.1	13.1	G, Q, V, N [1]	N_c	50.4	-1.2	2.9	0.1	-1.3	Cumple
										G, Q, V [2]	M_y	50.4	-1.2	2.9	0.1	-1.3	
										G, Q [3]	M_z	50.3	-1.2	4.7	3.1	-1.3	
										G, Q, N [4]	NM_yM_z	50.3	-1.2	4.7	3.1	-1.3	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N

2.2.2.1.30. P120

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (685 - 1010 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	25.8	1.4	12.1	1.4	41.1	41.1	G, Q, V, N [1]	N_c,NM_yM_z	287.0	1.7	-6.9	8.6	-1.2	Cumple
											G, Q, N [2]	M_y	285.7	1.8	-5.5	4.1	-1.2	
											G, Q, V, N [3]	M_z,V_y	261.7	1.6	-7.3	11.1	-1.0	
		Pie	Cumple	Cumple	26.0	1.4	11.3	0.9	41.1	41.1	G, Q, V, N [1]	N_c	289.0	-1.7	3.7	-1.4	-1.2	Cumple
											G, Q, N [2]	M_y	287.7	-1.7	6.8	4.1	-1.2	
											G, Q, V, N [4]	M_z,NM_yM_z	288.3	-1.7	6.8	4.2	-1.2	
											G, V [5]	V_y	120.8	-0.6	-2.3	-7.5	-0.4	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N
[5] 0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1

2.2.2.1.31. P122

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (685 - 1010 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	4.2	2.5	8.3	14.3	14.3	G, Q, V [1]	N_c,M_z,NM_yM_z	46.9	3.2	-5.0	5.6	-1.7	Cumple
										G, Q [2]	M_y	46.5	3.2	-4.4	3.4	-1.7	
		Pie	Cumple	Cumple	4.4	1.5	9.6	15.4	15.4	G, Q, V [1]	N_c	48.9	-1.9	4.1	0.6	-1.7	Cumple
										G, Q [2]	M_y	48.5	-1.9	5.7	3.4	-1.7	
										G, Q, V [3]	M_z,NM_yM_z	48.7	-1.9	5.8	3.5	-1.7	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2

2.2.2.1.32. P129

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1010 - 1335 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	15.7	1.8	11.9	1.4	29.7	29.7	G, Q, V, N [1]	N_c,NM_yM_z	174.1	2.2	-6.7	8.4	-1.6	Cumple
											G, Q, N [2]	M_y	173.1	2.3	-5.3	4.0	-1.7	
											G, Q, V, N [3]	M_z,V_y	158.9	2.0	-7.2	11.0	-1.5	
		Pie	Cumple	Cumple	15.8	2.1	10.9	1.0	29.7	29.7	G, Q, V, N [1]	N_c	176.1	-2.6	3.5	-1.5	-1.6	Cumple
											G, Q, N [2]	M_y	175.1	-2.7	6.5	4.0	-1.7	
											G, Q, V, N [4]	M_z,NM_yM_z	175.5	-2.6	6.6	4.1	-1.6	
											G, V [5]	V_y	74.0	-1.0	-2.4	-7.6	-0.6	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N
[5] 0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.33. P136

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P5 (1335 - 1660 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	4.5	4.4	9.2	1.1	16.8	16.8	G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	50.5	5.6	-5.6	6.0	-3.4	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y,V_z	50.3	5.6	-5.1	3.9	-3.5	
											G, Q, V[3]	M_z	50.5	5.5	-5.6	6.0	-3.4	
		Pie	Cumple	Cumple	4.7	3.7	10.7	1.1	18.2	18.2	G, Q, V, N[1]	N_c	52.5	-4.6	4.7	1.0	-3.4	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y,V_z	52.3	-4.7	6.4	3.9	-3.5	
											G, Q, V, N[4]	M_z,NM_yM_z	52.4	-4.6	6.5	3.9	-3.5	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.34. P157

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (390 - 715 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	48.0	4.6	2.2	53.7	53.7	G, Q, N[1]	N_c,NM_yM_z	534.0	-5.7	1.1	-0.6	3.0	Cumple
										G, Q, V, N[2]	M_y	532.7	-5.7	1.1	-0.6	3.0	
										G, V, N[3]	M_z	224.0	-2.5	-1.4	3.1	1.3	
		Pie	Cumple	Cumple	48.2	2.4	2.8	53.1	53.1	G, Q, N[1]	N_c	536.0	3.0	-0.8	-0.6	3.0	Cumple
										G, Q, V, N[2]	M_y	534.7	3.0	-0.8	-0.6	3.0	
										G, Q, V[4]	M_z	479.1	2.7	-1.7	-3.4	2.7	
										G, Q, V, N[5]	NM_yM_z	534.8	3.0	-1.4	-2.3	3.0	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[3] *1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2+0.75·N*
[4] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.35. P158

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (715 - 1040 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	35.4	7.4	2.5	1.8	42.0	42.0	G, Q, N[1]	N_c,M_y,V_z,NM_yM_z	393.2	-9.4	0.8	-0.5	5.4	Cumple
											G, V, N[2]	M_z	166.8	-4.0	-1.5	3.2	2.3	
		Pie	Cumple	Cumple	35.6	5.2	2.8	1.8	42.0	42.0	G, Q, N[1]	N_c,M_y,V_z	395.2	6.6	-0.8	-0.5	5.4	Cumple
											G, Q, V[3]	M_z	353.4	5.9	-1.7	-3.3	4.8	
											G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	394.4	6.6	-1.4	-2.2	5.4	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2+0.75·N*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.36. P159

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1040 - 1365 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	24.2	9.5	2.7	2.3	31.4	31.4	G, Q, N[1]	N_c,M_y,V_z	268.6	-12.0	0.5	-0.3	7.1	Cumple
											G, V, N[2]	M_z	116.4	-5.1	-1.6	3.3	3.0	
											G, Q, V, N[3]	NM_yM_z	268.1	-12.0	-0.6	1.7	7.1	
		Pie	Cumple	Cumple	24.3	7.1	2.3	2.3	31.0	31.0	G, Q, N[1]	N_c,M_y,V_z	270.6	9.0	-0.5	-0.3	7.1	Cumple
											G, Q, V[4]	M_z	242.0	8.0	-1.4	-3.1	6.3	
											G, Q, V, N[3]	NM_yM_z	270.1	9.0	-1.0	-2.0	7.1	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[4] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.37. P160

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P5 (1365 - 1690 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	13.8	10.9	2.9	2.7	22.2	22.2	G, Q, N[1]	N_c,M_y,V_z	153.8	-13.7	0.2	-0.2	8.3	Cumple
											G, V, N[2]	M_z	70.0	-5.9	-1.7	3.3	3.5	
											G, Q, V, N[3]	NM_yM_z	153.5	-13.7	-0.9	1.9	8.2	
		Pie	Cumple	Cumple	14.0	8.5	2.0	2.7	20.8	20.8	G, Q, N[1]	N_c,M_y,V_z	155.8	10.7	-0.2	-0.2	8.3	Cumple
											G, Q, V[4]	M_z	139.2	9.5	-1.2	-3.0	7.4	
											G, Q, V, N[3]	NM_yM_z	155.5	10.6	-0.8	-1.9	8.2	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[4] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*

2.2.2.1.38. P161

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (1690 - 2015 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	3.6	12.1	2.8	3.0	16.8	16.8	G, Q, N[1]	N_c	39.9	-14.1	1.6	-0.8	8.5	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y,V_z,NM_yM_z	37.1	-15.2	1.5	-0.7	9.2	
											G, Q, N[3]	M_z	39.8	-14.0	1.7	-0.8	8.4	
		Pie	Cumple	Cumple	3.8	9.4	2.8	3.0	13.8	13.8	G, Q, N[1]	N_c	41.9	11.0	-0.7	-0.8	8.5	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y,V_z	39.1	11.9	-0.7	-0.7	9.2	
											G, Q, V, N[4]	M_z	37.6	10.7	-1.7	-3.6	8.3	
											G, Q, V, N[5]	NM_yM_z	38.9	11.9	-1.3	-2.5	9.2	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·N*
[4] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.39. P162

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (1365 - 1690 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	10.3	7.6	9.4	1.9	24.3	24.3	G, Q, V, N[1]	N_c,M_y,V_z,NM_yM_z	114.9	-9.5	-5.1	5.0	5.8	Cumple
											G, Q, V[2]	M_z	103.7	-8.6	-5.7	6.5	5.2	
		Pie	Cumple	Cumple	10.5	5.9	5.0	1.9	19.6	19.6	G, Q, V, N[1]	N_c,M_y,V_z	116.9	7.4	2.2	0.0	5.8	Cumple
											G, Q, V[3]	M_z	112.1	7.3	3.0	2.3	5.6	
											G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	116.6	7.4	3.0	2.3	5.8	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.40. P163

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1040 - 1365 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	15.8	6.6	9.5	1.6	29.8	29.8	G, Q, V, N[1]	N_c,M_y,V_z,NM_yM_z	175.9	-8.3	-5.1	5.0	5.0	Cumple
											G, Q, V[2]	M_z	158.2	-7.5	-5.7	6.6	4.5	
		Pie	Cumple	Cumple	16.0	5.0	5.0	1.6	24.9	24.9	G, Q, V, N[1]	N_c,M_y,V_z	177.9	6.3	2.2	0.0	5.0	Cumple
											G, Q, V[3]	M_z	172.2	6.1	3.1	2.3	4.8	
											G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	177.5	6.3	3.0	2.3	4.9	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.41. P164

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (715 - 1040 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	21.7	5.3	9.5	1.3	35.5	35.5	G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	241.3	-6.7	-5.2	5.0	3.9	Cumple
											G, Q, V, N[2]	M_y,V_z	240.8	-6.7	-3.8	2.3	3.9	
											G, Q, V[3]	M_z	216.8	-6.0	-5.8	6.6	3.5	
		Pie	Cumple	Cumple	21.9	3.8	5.1	1.3	30.4	30.4	G, Q, V, N[1]	N_c	243.3	4.7	2.3	0.0	3.9	Cumple
											G, Q, V, N[2]	M_y,V_z,NM_yM_z	242.9	4.7	3.1	2.3	3.9	
											G, Q, V[4]	M_z	236.7	4.7	3.1	2.3	3.8	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[4] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*

2.2.2.1.42. P165

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)		Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (390 - 715 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	28.2	3.3	8.8	40.3	40.3		G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	313.3	-4.2	-4.7	4.5	2.2	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y	312.1	-4.2	-3.3	1.8	2.2	
											G, Q, V[3]	M_z	281.2	-3.7	-5.3	6.1	1.9	
		Pie	Cumple	Cumple	28.4	1.8	3.5	34.0	34.0		G, Q, V, N[1]	N_c	315.3	2.2	1.3	-0.4	2.2	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y	314.1	2.2	2.1	1.8	2.2	
											G, Q, V[4]	M_z	312.3	2.2	2.1	1.8	2.2	
											G, Q, V, N[5]	NM_yM_z	314.7	2.2	2.1	1.8	2.2	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.43. P166

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (1690 - 2015 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	5.1	8.5	10.2	2.1	21.2	21.2	G, Q, V, N[1]	N_c	56.7	-10.1	-5.4	5.0	6.0	Cumple
											G, Q, V, N[2]	M_y,V_z	55.6	-10.7	-5.5	5.1	6.5	
											G, Q, V, N[3]	M_z	53.8	-9.8	-6.2	6.8	5.9	
											G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	53.8	-9.9	-6.1	6.7	6.0	
		Pie	Cumple	Cumple	5.3	6.6	5.3	2.1	15.2	15.2	G, Q, V, N[1]	N_c	58.7	7.7	2.1	0.1	6.0	Cumple
											G, Q, V, N[2]	M_y,V_z	57.6	8.3	2.3	0.2	6.5	
											G, Q, V, N[5]	M_z	56.6	8.2	3.2	2.5	6.4	
											G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	57.4	8.3	3.2	2.5	6.4	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+0.9·V1+1.5·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N*
[5] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.44. P167

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (390 - 715 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	82.0	4.5	88.9	88.9	G, Q, N[1]	N_c,NM_yM_z	911.3	-0.9	2.1	-1.2	0.4	Cumple
									G, V, N[2]	M_z	386.6	-0.5	-2.7	6.3	0.2	
		Pie	Cumple	Cumple	82.2	5.4	90.3	90.3	G, Q, N[1]	N_c	913.3	0.4	-1.4	-1.2	0.4	Cumple
									G, Q, V[3]	M_z	816.9	0.4	-3.3	-6.7	0.4	
									G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	912.2	0.4	-2.6	-4.6	0.5	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2+0.75·N*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.45. P168

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (715 - 1040 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	63.2	1.8	4.8	69.5	69.5	G, Q, N[1]	N_c,M_y,NM_yM_z	702.7	-2.3	1.8	-1.2	1.3	Cumple
										G, V, N[2]	M_z	300.9	-1.0	-2.9	6.3	0.5	
		Pie	Cumple	Cumple	63.4	1.1	5.8	72.0	72.0	G, Q, N[1]	N_c,M_y	704.7	1.4	-1.7	-1.2	1.3	Cumple
										G, Q, V[3]	M_z	629.8	1.2	-3.5	-6.7	1.1	
										G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	703.7	1.4	-2.9	-4.6	1.2	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[2] 1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2+0.75·N
[3] 0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N

2.2.2.1.46. P169

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1040 - 1365 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	44.3	2.7	5.1	49.4	49.4	G, Q, N[1]	N_c,M_y,NM_yM_z	491.9	-3.4	1.4	-0.9	2.0	Cumple
										G, V, N[2]	M_z	214.1	-1.4	-3.1	6.4	0.8	
		Pie	Cumple	Cumple	44.4	2.0	5.1	51.5	51.5	G, Q, N[1]	N_c,M_y	493.9	2.5	-1.3	-0.9	2.0	Cumple
										G, Q, V[3]	M_z	441.0	2.1	-3.1	-6.5	1.7	
										G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	493.1	2.4	-2.5	-4.3	2.0	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[2] 1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2+0.75·N
[3] 0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N

2.2.2.1.47. P170

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P5 (1365 - 1690 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	25.4	2.6	5.3	30.2	30.2	G, Q, N[1]	N_c	282.2	-3.2	1.1	-0.7	2.1	Cumple
										G, Q[2]	M_y	277.8	-3.2	1.1	-0.7	2.1	
										G, V, N[3]	M_z	127.6	-1.4	-3.2	6.5	0.9	
										G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	259.3	-2.9	-2.6	6.2	1.8	
		Pie	Cumple	Cumple	25.6	2.2	4.7	31.4	31.4	G, Q, N[1]	N_c	284.2	2.8	-1.0	-0.7	2.1	Cumple
										G, Q[2]	M_y	279.8	2.8	-1.0	-0.7	2.1	
										G, Q, V[5]	M_z	253.4	2.5	-2.8	-6.3	1.8	
										G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	283.6	2.8	-2.1	-4.1	2.0	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU
[3] 1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2+0.75·N
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N
[5] 0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2
[6] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N

2.2.2.1.48. P171

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PQ (1690 - 2015 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	9.0	2.7	6.0	17.0	17.0	G, Q, N[1]	N_c,NM_yM_z	100.0	-3.1	3.6	-1.8	1.9	Cumple
										G, Q, N[2]	M_y	98.9	-3.5	3.5	-1.8	2.1	
										G, Q, N[3]	M_z	99.2	-3.0	3.6	-1.8	1.8	
		Pie	Cumple	Cumple	9.2	2.1	6.2	16.6	16.6	G, Q, N[1]	N_c	102.0	2.4	-1.8	-1.8	1.9	Cumple
										G, Q[4]	M_y	95.9	2.6	-1.7	-1.7	2.1	
										G, Q, V, N[5]	M_z	94.5	2.3	-3.8	-7.5	1.8	
										G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	96.1	2.4	-3.8	-7.5	1.9	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[3] 0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·N
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU
[5] 0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N
[6] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.49. P172

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (390 - 715 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	50.6	15.8	1.5	71.8	71.8	G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	562.3	-0.8	-8.2	8.4	0.4	Cumple
										G, Q, V[2]	M_z,V_y	511.5	-0.7	-9.6	11.7	0.3	
		Pie	Cumple	Cumple	50.8	5.6	0.8	59.5	59.5	G, Q, V, N[1]	N_c	564.3	0.4	1.8	-1.6	0.4	Cumple
										G, Q, V[3]	M_z	559.3	0.4	3.4	3.0	0.4	
										G, V, N[4]	V_y	243.6	0.1	-1.3	-6.4	0.1	
										G, Q, V, N[5]	NM_yM_z	563.5	0.4	3.4	3.0	0.4	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[4] *0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1+0.75·N*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.50. P173

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (715 - 1040 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	40.3	1.2	17.4	1.6	62.8	62.8	G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	447.5	-1.5	-9.3	9.3	0.9	Cumple
											G, Q, V[2]	M_y	443.2	-1.5	-9.3	9.3	0.9	
											G, Q, V[3]	M_z,V_y	407.1	-1.4	-10.6	12.6	0.8	
		Pie	Cumple	Cumple	40.4	0.8	8.7	0.8	53.2	53.2	G, Q, V, N[1]	N_c	449.5	1.0	3.6	-0.6	0.9	Cumple
											G, Q, V[2]	M_y	445.2	1.0	3.6	-0.6	0.9	
											G, Q, V[4]	M_z	444.5	1.0	5.2	4.0	0.8	
											G, V, N[5]	V_y	196.5	0.5	-0.6	-6.0	0.4	
											G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	448.8	1.0	5.2	4.0	0.8	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[5] *0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1+0.75·N*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.51. P174

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1040 - 1365 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	30.0	1.5	17.5	1.6	51.2	51.2	G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	333.9	-2.0	-9.3	9.4	1.1	Cumple
											G, Q, V[2]	M_y	329.5	-2.0	-9.3	9.4	1.1	
											G, Q, V[3]	M_z,V_y	303.9	-1.8	-10.6	12.6	1.1	
		Pie	Cumple	Cumple	30.2	1.1	8.7	0.8	42.3	42.3	G, Q, V, N[1]	N_c	335.9	1.4	3.7	-0.6	1.1	Cumple
											G, Q, V[2]	M_y	331.5	1.4	3.7	-0.6	1.1	
											G, Q, V[4]	M_z	330.9	1.4	5.3	4.0	1.1	
											G, V, N[5]	V_y	150.1	0.6	-0.5	-6.0	0.5	
											G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	335.4	1.4	5.3	4.0	1.1	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[5] *0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1+0.75·N*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.52. P175

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P5 (1365 - 1690 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	20.0	1.8	17.4	1.6	40.3	40.3	G, Q, V, N[1]	N_c	222.0	-2.2	-9.2	9.3	1.4	Cumple
											G, Q, V[2]	M_y	217.3	-2.2	-9.3	9.4	1.4	
											G, Q, V[3]	M_z,V_y	202.2	-2.1	-10.5	12.6	1.3	
											G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	206.8	-2.1	-10.5	12.5	1.3	
		Pie	Cumple	Cumple	20.1	1.4	8.8	0.8	31.6	31.6	G, Q, V, N[1]	N_c	224.0	1.8	3.7	-0.6	1.4	Cumple
											G, Q, V[2]	M_y	219.3	1.8	3.7	-0.6	1.4	
											G, Q, V[5]	M_z	218.9	1.8	5.3	4.0	1.4	
											G, V, N[6]	V_y	104.5	0.8	-0.6	-6.0	0.6	
											G, Q, V, N[7]	NM_yM_z	223.5	1.8	5.3	4.0	1.4	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*
[6] *0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1+0.75·N*
[7] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.53. P176

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (1690 - 2015 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	10.2	2.0	18.9	1.6	31.8	31.8	G, Q, V, N[1]	N_c,M_y	113.7	-2.6	-10.1	9.7	1.5	Cumple
											G, Q, V, N[2]	M_z,V_y,NM_yM_z	108.8	-2.4	-11.4	13.0	1.4	
		Pie	Cumple	Cumple	10.4	1.5	9.3	0.7	21.6	21.6	G, Q, V, N[1]	N_c,M_y	115.7	1.9	3.9	-0.2	1.5	Cumple
											G, Q, V, N[3]	M_z,NM_yM_z	115.3	1.9	5.6	4.4	1.5	
											G, V[4]	V_y	55.8	0.8	-0.4	-5.8	0.7	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[4] *0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1*

2.2.2.1.54. P177

Sección de acero laminado																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P1 (390 - 715 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	82.1	4.3	89.5	89.5	G, Q, N[1]	N_c,NM_yM_z	912.1	0.5	2.3	-1.3	-0.3	Cumple
									G, V[2]	M_z	387.8	0.1	-2.6	6.2	0.0	
		Pie	Cumple	Cumple	82.2	5.6	90.8	90.8	G, Q, N[1]	N_c	914.1	-0.3	-1.6	-1.3	-0.3	Cumple
									G, Q, V[3]	M_z	814.4	-0.3	-3.4	-6.9	-0.2	
									G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	913.1	-0.3	-2.8	-4.7	-0.3	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.55. P178

Sección de acero laminado																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (715 - 1040 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	61.0	1.9	4.5	68.5	68.5	G, Q, N[1]	N_c,NM_yM_z	678.5	2.3	2.3	-1.5	-1.1	Cumple
										G, Q, V, N[2]	M_y	667.0	2.4	2.3	-1.5	-1.2	
										G, V, N[3]	M_z	293.2	0.9	-2.7	6.2	-0.5	
		Pie	Cumple	Cumple	61.2	0.9	6.3	70.4	70.4	G, Q, N[1]	N_c	680.5	-1.0	-2.1	-1.5	-1.1	Cumple
										G, Q, V, N[2]	M_y	668.2	-1.1	-2.0	-1.5	-1.2	
										G, Q, V[4]	M_z	605.5	-1.0	-3.8	-7.0	-1.1	
										G, Q, V, N[5]	NM_yM_z	679.7	-1.0	-3.2	-4.8	-1.1	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[3] *1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2+0.75·N*
[4] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.56. P179

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1040 - 1365 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	43.0	2.8	5.2	48.2	48.2	G, Q, N[1]	N_c,NM_yM_z	478.0	3.5	1.4	-1.0	-2.0	Cumple
										G, Q, V, N[2]	M_y	468.6	3.6	1.4	-1.0	-2.1	
										G, V[3]	M_z	207.8	1.4	-3.1	6.4	-0.8	
		Pie	Cumple	Cumple	43.2	2.1	5.4	50.9	50.9	G, Q, N[1]	N_c	480.0	-2.6	-1.5	-1.0	-2.0	Cumple
										G, Q, V, N[2]	M_y	469.8	-2.6	-1.5	-1.0	-2.1	
										G, Q, V[4]	M_z	426.0	-2.4	-3.3	-6.5	-1.9	
										G, Q, V, N[5]	NM_yM_z	479.4	-2.6	-2.7	-4.4	-2.1	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[3] *1.35·PP+0.8·CP+1.5·V2*
[4] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*

2.2.2.1.57. P180

Sección de hormigón														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P5 (1365 - 1690 cm)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	19.9	22.4	22.4	G, Q, N[2]	Q,N,M	289.4	28.1	18.4	-11.6	-17.2	Cumple
		1425 cm	Cumple	Cumple	21.1	14.6	21.1	G, Q, V, N[3]	Q	298.5	-14.1	-9.9	-14.0	-17.3	Cumple
								G, Q, N[4]	N,M	303.0	-13.9	-9.9	-11.5	-17.2	
		Pie	Cumple	Cumple	22.4	19.9	22.4	G, Q, V, N[5]	Q	275.6	-21.1	-16.9	-16.6	-16.0	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	300.5	-22.9	-17.4	-15.3	-17.3	
PB	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.8	19.9	19.9	G, Q, V, N[5]	Q	275.6	-21.1	-16.9	-16.6	-16.0	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	300.5	-22.9	-17.4	-15.3	-17.3	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[3] *PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[5] *PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*

2.2.2.1.58. P181

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (1690 - 2015 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	6.3	4.9	7.7	1.1	17.5	17.5	G, Q, N[1]	N_c	69.9	6.1	4.6	-2.3	-3.4	Cumple
											G, Q, V, N[2]	M_y,V_z	69.4	6.2	4.6	-2.3	-3.4	
											G, Q, N[3]	M_z	68.2	6.0	4.7	-2.3	-3.3	
											G, Q, N[4]	NM_yM_z	69.7	6.2	4.7	-2.3	-3.4	
		Pie	Cumple	Cumple	6.5	3.1	5.4	1.1	13.5	13.5	G, Q, N[1]	N_c	71.9	-3.9	-2.2	-2.3	-3.4	Cumple
											G, Q, V, N[2]	M_y,V_z	70.6	-3.9	-2.2	-2.3	-3.4	
											G, Q, V, N[5]	M_z	66.7	-3.6	-3.2	-5.2	-3.2	
											G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	67.7	-3.6	-3.2	-5.2	-3.2	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[2] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N*
[3] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·N*
[4] *0.8·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[5] *0.8·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*
[6] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V2+0.75·N*

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.59. P182

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P5 (1365 - 1690 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	17.1	1.9	18.2	1.6	38.0	38.0	G, Q, V, N[1]	N_c	190.2	2.4	-9.8	9.7	-1.5	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y	189.4	2.4	-7.0	4.3	-1.5	
											G, Q, V[3]	M_z,V_y	173.2	2.1	-11.0	12.9	-1.3	
											G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	175.8	2.2	-11.0	12.9	-1.4	
		Pie	Cumple	Cumple	17.3	1.6	9.5	0.7	29.4	29.4	G, Q, V, N[1]	N_c	192.2	-2.0	4.1	-0.2	-1.5	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y	191.4	-2.0	5.7	4.3	-1.5	
											G, Q, V[5]	M_z	189.3	-1.9	5.7	4.3	-1.4	
											G, V, N[6]	V_y	86.3	-0.4	-0.4	-5.9	-0.7	
											G, Q, V, N[7]	NM_yM_z	191.9	-2.0	5.7	4.3	-1.5	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N
[5] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2
[6] 0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1+0.75·N
[7] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N

2.2.2.1.60. P183

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1040 - 1365 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	27.5	1.8	18.3	1.6	49.4	49.4	G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	305.5	2.2	-9.8	9.7	-1.3	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y	304.5	2.3	-6.9	4.3	-1.3	
											G, Q, V[3]	M_z,V_y	278.0	2.0	-11.1	12.9	-1.1	
		Pie	Cumple	Cumple	27.7	1.3	9.4	0.7	40.5	40.5	G, Q, V, N[1]	N_c	307.5	-1.5	4.1	-0.3	-1.3	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y	306.5	-1.6	5.6	4.3	-1.3	
											G, Q, V[4]	M_z	304.5	-1.5	5.7	4.3	-1.3	
											G, V[5]	V_y	131.3	-0.6	-0.3	-5.8	-0.5	
											G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	307.1	-1.6	5.7	4.3	-1.3	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2
[5] 0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1
[6] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N

2.2.2.1.61. P184

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (715 - 1040 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	38.1	1.1	18.4	1.6	61.6	61.6	G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	423.6	1.3	-9.9	9.7	-0.7	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y	422.2	1.4	-7.0	4.3	-0.7	
											G, Q, V[3]	M_z,V_y	385.3	1.1	-11.1	12.9	-0.6	
		Pie	Cumple	Cumple	38.3	0.7	9.5	0.7	51.9	51.9	G, Q, V, N[1]	N_c	425.6	-0.8	4.1	-0.2	-0.7	Cumple
											G, Q, N[2]	M_y	424.2	-0.9	5.7	4.3	-0.7	
											G, Q, V[4]	M_z	422.4	-0.8	5.7	4.3	-0.7	
											G, V[5]	V_y	180.0	-0.3	-0.3	-5.8	-0.3	
											G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	425.0	-0.8	5.7	4.3	-0.7	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2
[5] 0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1
[6] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.62. P185

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (390 - 715 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	48.6	16.6	1.5	70.7	70.7	G, Q, V, N[1]	N_c,NM_yM_z	540.0	0.6	-8.8	8.7	-0.2	Cumple
										G, Q, V[2]	M_z,V_y	491.1	0.6	-10.1	11.9	-0.2	
		Pie	Cumple	Cumple	48.8	6.2	0.8	58.1	58.1	G, Q, V, N[1]	N_c	542.0	-0.2	2.2	-1.2	-0.2	Cumple
										G, Q, V[3]	M_z	538.7	-0.1	3.8	3.3	-0.2	
										G, V[4]	V_y	227.9	-0.1	-1.1	-6.3	-0.2	
										G, Q, V, N[5]	NM_yM_z	541.3	-0.1	3.8	3.3	-0.2	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2
[4] 0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1
[5] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N

2.2.2.1.63. P186

Sección de acero laminado																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	M_tV_y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (1690 - 2015 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	6.0	4.2	15.4	1.1	24.4	1.1	24.4	G, Q, V, N[1]	N_c	66.3	5.2	-8.0	4.8	-2.8	Cumple
												G, Q, N[2]	M_y	66.1	5.2	-8.0	4.8	-2.8	
												G, Q, V, N[3]	M_z,V_y,M_tV_y	62.8	4.9	-9.3	8.6	-2.6	
												G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	66.2	5.2	-9.1	7.3	-2.8	
		Pie	Cumple	Cumple	6.1	2.4	10.1	0.6	18.3	0.6	18.3	G, Q, V, N[1]	N_c,M_z,V_y,NM_yM_z,M_tV_y	68.3	-3.0	6.1	4.8	-2.8	Cumple
												G, Q, N[2]	M_y	68.1	-3.0	6.1	4.8	-2.8	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2+0.75·N
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1+0.75·N
[4] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1+0.75·N

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.2.1.64. P187

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P3 (715 - 1040 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	14.5	17.0	1.6	33.0	33.0	G, Q, V[1]	N_c	160.8	1.2	-9.0	9.2	-0.7	Cumple
										G, Q, V[2]	M_z,V_y,NM_yM_z	146.6	1.0	-10.3	12.4	-0.6	
		Pie	Cumple	Cumple	14.6	8.4	0.8	24.7	24.7	G, Q, V[1]	N_c	162.8	-0.9	3.5	-0.7	-0.7	Cumple
										G, Q, V[3]	M_z,NM_yM_z	162.1	-1.0	5.1	3.8	-0.7	
										G, V[4]	V_y	68.1	-0.3	-0.6	-6.0	-0.3	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2
[4] 0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1

2.2.2.1.65. P188

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P2 (390 - 715 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	24.2	15.8	1.5	41.8	41.8	G, Q, V[1]	N_c	268.5	0.8	-8.3	8.5	-0.4	Cumple
										G, Q, V[2]	M_z,V_y,NM_yM_z	244.4	0.8	-9.6	11.8	-0.4	
		Pie	Cumple	Cumple	24.3	6.1	0.8	32.0	32.0	G, Q, V[1]	N_c	270.5	-0.2	2.1	-1.4	-0.4	Cumple
										G, Q[3]	M_z	269.2	-0.2	3.7	3.2	-0.3	
										G, V[4]	V_y	112.4	-0.2	-1.2	-6.4	-0.2	
										G, Q, V[5]	NM_yM_z	269.7	-0.2	3.7	3.1	-0.3	

Notas:
[1] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1
[2] 1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1
[3] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU
[4] 0.8·PP+0.8·CP+1.5·V1
[5] 1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.2.1.66. P189

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P4 (1040 - 1365 cm)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	4.0	4.0	11.4	17.7	17.7	G, Q, V[1]	N_c,NM_yM_z	44.3	5.0	-6.5	5.9	-2.5	Cumple
										G, Q, N[2]	M_y	43.8	5.1	-5.3	3.3	-2.5	
										G, Q, V[3]	M_z	40.3	4.5	-6.9	7.4	-2.2	
		Pie	Cumple	Cumple	4.2	1.9	7.6	13.3	13.3	G, Q, V[1]	N_c	46.3	-2.4	3.7	1.0	-2.5	Cumple
										G, Q[4]	M_y	45.9	-2.4	4.5	3.3	-2.5	
										G, Q, V[5]	M_z,NM_yM_z	46.0	-2.4	4.6	3.4	-2.5	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V1*
[2] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.75·N*
[3] *1.35·PP+1.35·CP+1.05·SCU+1.5·V1*
[4] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU*
[5] *1.35·PP+1.35·CP+1.5·SCU+0.9·V2*

2.2.2.2. Listado de armados

Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Nivel	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
P19	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	27.9	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	27.9	Cumple
P20	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	19.2	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	17.1	Cumple
P21	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	44.8	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	43.7	Cumple
P22	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	30.3	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	27.6	Cumple
P23	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	45.2	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	43.7	Cumple
P24	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	29.8	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	26.6	Cumple
P25	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	41.3	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	40.1	Cumple
P26	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	25.8	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	22.0	Cumple
P27	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	35.8	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	35.5	Cumple
P28	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	21.3	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	17.1	Cumple
P29	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	25.5	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	25.5	Cumple
P30	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	18.6	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	13.4	Cumple
P31	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	21.5	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	20.4	Cumple
P32	P1	40x40	0.00/3.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	16.9	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	9.6	Cumple
P33	P1	40x40	0.00/3.60	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	30.0	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	22.7	Cumple
P34	P1	40x40	0.00/3.60	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	23.6	Cumple
	PB	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	11.9	Cumple
P42	P2	40x40	3.60/6.55	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	28.1	Cumple

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Nivel	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
	P1	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	28.1	Cumple
P44	P2	40x40	3.60/6.55	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	17.9	Cumple
	P1	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	17.3	Cumple
P46	P2	40x40	3.60/6.55	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	20.0	Cumple
	P1	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	14.5	Cumple
P54	P3	40x40	6.85/9.80	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	31.0	Cumple
	P2	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	31.0	Cumple
P56	P3	40x40	6.85/9.80	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	22.7	Cumple
	P2	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	22.7	Cumple
P58	P3	40x40	6.85/9.80	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	22.2	Cumple
	P2	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	20.3	Cumple
P80	P4	40x40	10.10/13.05	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	25.4	Cumple
	P3	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	25.4	Cumple
P82	P4	40x40	10.10/13.05	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	34.7	Cumple
	P3	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	31.9	Cumple
P92	P5	40x40	13.35/16.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	42.3	Cumple
	P4	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	40.7	Cumple
P109	P2	HE 180 B	3.60/6.55	-	-	-	-	-	-	85.0	Cumple
P110	P2	HE 180 B	3.60/6.55	-	-	-	-	-	-	51.1	Cumple
P112	P2	HE 180 B	3.60/6.55	-	-	-	-	-	-	25.8	Cumple
P113	P2	HE 180 B	3.60/6.55	-	-	-	-	-	-	13.8	Cumple
P120	P3	HE 180 B	6.85/9.80	-	-	-	-	-	-	41.1	Cumple
P122	P3	HE 180 B	6.85/9.80	-	-	-	-	-	-	15.4	Cumple
P129	P4	HE 180 B	10.10/13.05	-	-	-	-	-	-	29.7	Cumple
P136	P5	HE 180 B	13.35/16.30	-	-	-	-	-	-	18.2	Cumple
P157	P2	HE 180 B	3.90/6.85	-	-	-	-	-	-	53.7	Cumple
P158	P3	HE 180 B	7.15/10.10	-	-	-	-	-	-	42.0	Cumple
P159	P4	HE 180 B	10.40/13.35	-	-	-	-	-	-	31.4	Cumple
P160	P5	HE 180 B	13.65/16.60	-	-	-	-	-	-	22.2	Cumple
P161	PQ	HE 180 B	16.90/19.85	-	-	-	-	-	-	16.8	Cumple
P162	P5	HE 180 B	13.65/16.60	-	-	-	-	-	-	24.3	Cumple
P163	P4	HE 180 B	10.40/13.35	-	-	-	-	-	-	29.8	Cumple
P164	P3	HE 180 B	7.15/10.10	-	-	-	-	-	-	35.5	Cumple
P165	P2	HE 180 B	3.90/6.85	-	-	-	-	-	-	40.3	Cumple
P166	PQ	HE 180 B	16.90/19.85	-	-	-	-	-	-	21.2	Cumple
P167	P2	HE 180 B	3.90/6.85	-	-	-	-	-	-	90.3	Cumple
P168	P3	HE 180 B	7.15/10.10	-	-	-	-	-	-	72.0	Cumple
P169	P4	HE 180 B	10.40/13.35	-	-	-	-	-	-	51.5	Cumple
P170	P5	HE 180 B	13.65/16.60	-	-	-	-	-	-	31.4	Cumple
P171	PQ	HE 180 B	16.90/19.85	-	-	-	-	-	-	17.0	Cumple
P172	P2	HE 180 B	3.90/6.85	-	-	-	-	-	-	71.8	Cumple
P173	P3	HE 180 B	7.15/10.10	-	-	-	-	-	-	62.8	Cumple
P174	P4	HE 180 B	10.40/13.35	-	-	-	-	-	-	51.2	Cumple
P175	P5	HE 180 B	13.65/16.60	-	-	-	-	-	-	40.3	Cumple
P176	PQ	HE 180 B	16.90/19.85	-	-	-	-	-	-	31.8	Cumple
P177	P2	HE 180 B	3.90/6.85	-	-	-	-	-	-	90.8	Cumple

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Armado de pilares												
Hormigón: HA-25, Yc=1.5												
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Nivel	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
P178	P3	HE 180 B	7.15/10.10	-	-	-	-	-	-	70.4	Cumple
P179	P4	HE 180 B	10.40/13.35	-	-	-	-	-	-	50.9	Cumple
P180	P5	40x40	13.65/16.60	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	22.4	Cumple
	P4	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	19.9	Cumple
P181	PQ	HE 180 B	16.90/19.85	-	-	-	-	-	-	17.5	Cumple
P182	P5	HE 180 B	13.65/16.60	-	-	-	-	-	-	38.0	Cumple
P183	P4	HE 180 B	10.40/13.35	-	-	-	-	-	-	49.4	Cumple
P184	P3	HE 180 B	7.15/10.10	-	-	-	-	-	-	61.6	Cumple
P185	P2	HE 180 B	3.90/6.85	-	-	-	-	-	-	70.7	Cumple
P186	PQ	HE 180 B	16.90/19.85	-	-	-	-	-	-	24.4	Cumple
P187	P3	HE 180 B	7.15/10.10	-	-	-	-	-	-	33.0	Cumple
P188	P2	HE 180 B	3.90/6.85	-	-	-	-	-	-	41.8	Cumple
P189	P4	HE 180 B	10.40/13.35	-	-	-	-	-	-	17.7	Cumple

Notas:
[1] e = estribo, r = rama

2.2.3. Vigas

2.2.3.1. Comprobaciones E.L.U. y E.L.S.

2.2.3.1.1. P1

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	
P1 - P22	Cumple	Cumple	'4.300 m' η = 21.0	'0.000 m' η = 38.4	'7.996 m' η = 43.6	'4.300 m' η = 54.1	'4.300 m' η = 28.6	N.P.[1]	'7.996 m' η = 32.5	'8.000 m' η = 35.1	'4.300 m' Cumple	'4.300 m' Cumple	'0.379 m' Cumple	'0.379 m' Cumple	'0.379 m' Cumple	**CUMPLE = 54.1**
P2 - P21	Cumple	Cumple	'0.000 m' Cumple	'4.300 m' η = 40.4	'4.371 m' η = 27.3	'7.910 m' η = 14.4	'4.300 m' η = 37.2	'4.300 m' η = 14.9	'4.300 m' Cumple	'7.910 m' η = 1.5	'8.000 m' η = 6.9	N.P.[2]	'4.300 m' Cumple	'4.300 m' Cumple	'4.300 m' Cumple	'4.300 m' Cumple	**CUMPLE = 40.4**
P22 - P26	Cumple	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.700 m' η = 29.7	'3.695 m' η = 34.0	'7.792 m' η = 46.9	'3.695 m' η = 91.9	'3.695 m' η = 49.3	N.P.[1]	'7.792 m' η = 35.8	'7.800 m' η = 38.8	'3.695 m' Cumple	'3.695 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE = 91.9**
P26 - P30	Cumple	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.700 m' η = 16.8	'3.619 m' η = 29.6	'0.000 m' η = 36.3	'3.619 m' η = 60.1	'3.619 m' η = 38.1	'3.619 m' Cumple	'0.000 m' η = 25.1	'0.000 m' η = 27.0	'3.619 m' Cumple	'3.619 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE = 60.1**
P30 - P33	Cumple	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.700 m' η = 41.9	'3.700 m' η = 37.7	'0.000 m' η = 32.1	'3.562 m' η = 73.9	'3.562 m' η = 25.1	'4.100 m' Cumple	'3.562 m' η = 11.3	'0.000 m' η = 19.1	'3.562 m' Cumple	'3.700 m' Cumple	'0.385 m' Cumple	'0.385 m' Cumple	'0.385 m' Cumple	**CUMPLE = 73.9**
P26 - P29	Cumple	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.700 m' η = 40.9	'3.700 m' η = 32.7	'7.722 m' η = 27.5	'3.580 m' η = 73.7	'3.580 m' η = 29.2	'4.100 m' Cumple	'7.722 m' η = 11.7	'7.800 m' η = 15.5	'3.580 m' Cumple	'3.700 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE = 73.7**
P21 - P25	Cumple	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.700 m' η = 37.6	'P23' η = 30.8	'7.788 m' η = 22.6	'3.550 m' η = 46.5	'3.550 m' η = 17.0	'3.700 m' Cumple	'4.297 m' η = 2.1	'7.800 m' η = 12.4	'4.100 m' Cumple	'3.550 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE = 46.5**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	
P30 - P34	Cumple	'0.000 m' Cumple	'4.100 m' η = 29.2	'3.700 m' η = 31.8	'4.100 m' η = 38.2	'4.100 m' η = 75.8	'4.100 m' η = 40.6	'4.100 m' Cumple	'0.000 m' η = 24.5	'4.100 m' η = 29.8	'4.100 m' Cumple	'4.100 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	N.P.[3]	**CUMPLE = 75.8**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(2) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
N1 - P22	x: 4.3 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
N2 - P21	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P22 - P26	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P26 - P30	x: 3.7 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P29 - P33	x: 3.7 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**
P25 - P29	x: 7.8 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P21 - P25	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	-
P30 - P34	x: 3.7 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(2)	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
(2) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Producido por una versión no profesional de CYPE

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
N1 - P22	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.73 mm	$f_{T,max}$: 0.37 mm $f_{T,lim}$: 23.08 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 15.65 mm	**CUMPLE**
N2 - P21	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.43 mm	$f_{T,max}$: 0.42 mm $f_{T,lim}$: 23.88 mm	$f_{A,max}$: 0.45 mm $f_{A,lim}$: 17.68 mm	**CUMPLE**
P22 - P26	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.29 mm	$f_{T,max}$: 0.31 mm $f_{T,lim}$: 25.60 mm	$f_{A,max}$: 0.32 mm $f_{A,lim}$: 19.50 mm	**CUMPLE**
P26 - P30	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.44 mm	$f_{T,max}$: 0.27 mm $f_{T,lim}$: 12.13 mm	$f_{A,max}$: 0.28 mm $f_{A,lim}$: 9.11 mm	**CUMPLE**
P30 - P34	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.51 mm	$f_{T,max}$: 0.37 mm $f_{T,lim}$: 12.44 mm	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 9.22 mm	**CUMPLE**
P29 - P33	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.66 mm	$f_{T,max}$: 0.43 mm $f_{T,lim}$: 12.72 mm	$f_{A,max}$: 0.45 mm $f_{A,lim}$: 9.41 mm	**CUMPLE**

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P25 - P29	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.29 mm	$f_{T,max}$: 0.34 mm $f_{T,lim}$: 25.60 mm	$f_{A,max}$: 0.35 mm $f_{A,lim}$: 19.50 mm	**CUMPLE**
P21 - P25	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.29 mm	$f_{T,max}$: 0.31 mm $f_{T,lim}$: 25.60 mm	$f_{A,max}$: 0.33 mm $f_{A,lim}$: 19.50 mm	**CUMPLE**

2.2.3.1.2. P2

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N36 - P113	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.721 m η = 4.3	x: 24.432 m η = 19.6	x: 16.31 m η = 3.0	x: 28.585 m η = 3.5	x: 28.61 m η = 3.9	x: 28.585 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 24.432 m η = 22.6	η < 0.1	x: 28.585 m η = 0.6	x: 28.61 m η = 3.9	x: 28.585 m η = 1.6	**CUMPLE = 22.6**
N35 - P46	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.069 m η = 5.1	x: 20.261 m η = 46.8	x: 0 m η = 5.3	x: 20.261 m η = 3.7	x: 20.3 m η = 4.5	x: 20.261 m η = 2.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 20.261 m η = 55.5	η < 0.1	x: 20.261 m η = 0.5	x: 20.3 m η = 4.6	x: 20.261 m η = 2.3	**CUMPLE = 55.5**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

2.2.3.1.3. P3

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
P63 - P122	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.905 m η = 4.7	x: 0.221 m η = 25.0	x: 20.41 m η = 3.2	x: 24.439 m η = 2.8	x: 8.11 m η = 3.5	x: 8.027 m η = 1.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 28.4	η < 0.1	x: 24.439 m η = 0.5	x: 8.11 m η = 3.5	x: 8.027 m η = 1.3	**CUMPLE = 28.4**
P64 - P58	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.092 m η = 5.8	x: 0 m η = 63.3	x: 0 m η = 7.8	x: 20.83 m η = 3.8	x: 20.3 m η = 3.8	x: 20.7 m η = 1.8	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.202 m η = 69.3	η < 0.1	x: 20.7 m η = 0.4	x: 20.3 m η = 3.8	x: 20.7 m η = 1.8	**CUMPLE = 69.3**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

2.2.3.1.4. P4

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N75 - P189	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.805 m η = 5.0	x: 0.254 m η = 29.6	x: 16.31 m η = 3.6	x: 20.374 m η = 3.5	x: 16.31 m η = 3.6	x: 16.256 m η = 1.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 33.7	η < 0.1	x: 20.374 m η = 0.6	x: 16.31 m η = 3.6	x: 16.256 m η = 1.6	**CUMPLE = 33.7**
N76 - P82	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.061 m η = 6.3	x: 0 m η = 76.0	x: 0 m η = 9.5	x: 20.3 m η = 3.5	x: 16.2 m η = 4.5	x: 16.6 m η = 1.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.199 m η = 83.4	η < 0.1	x: 16.127 m η = 0.4	x: 16.2 m η = 4.5	x: 16.6 m η = 1.5	**CUMPLE = 83.4**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Producido por una versión no profesional de CYPE

Listados

TFM Fecha: 06/07/22

2.2.3.1.5. P5

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N85 - P136	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.314 m η = 5.2	x: 0 m η = 33.6	x: 0.426 m η = 3.8	x: 16.267 m η = 3.7	x: 8.11 m η = 3.7	x: 8.063 m η = 1.8	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 38.4	η < 0.1	x: 16.267 m η = 0.6	x: 8.11 m η = 3.7	x: 8.063 m η = 1.8	**CUMPLE = 38.4**
N86 - P92	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.283 m η = 7.0	x: 0 m η = 82.7	x: 0 m η = 10.4	x: 16.198 m η = 2.9	x: 16.2 m η = 4.9	x: 16.198 m η = 1.9	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.199 m η = 90.8	η < 0.1	x: 16.198 m η = 0.5	x: 16.2 m η = 5.0	x: 16.198 m η = 1.9	**CUMPLE = 90.8**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

2.2.3.1.6. PQ

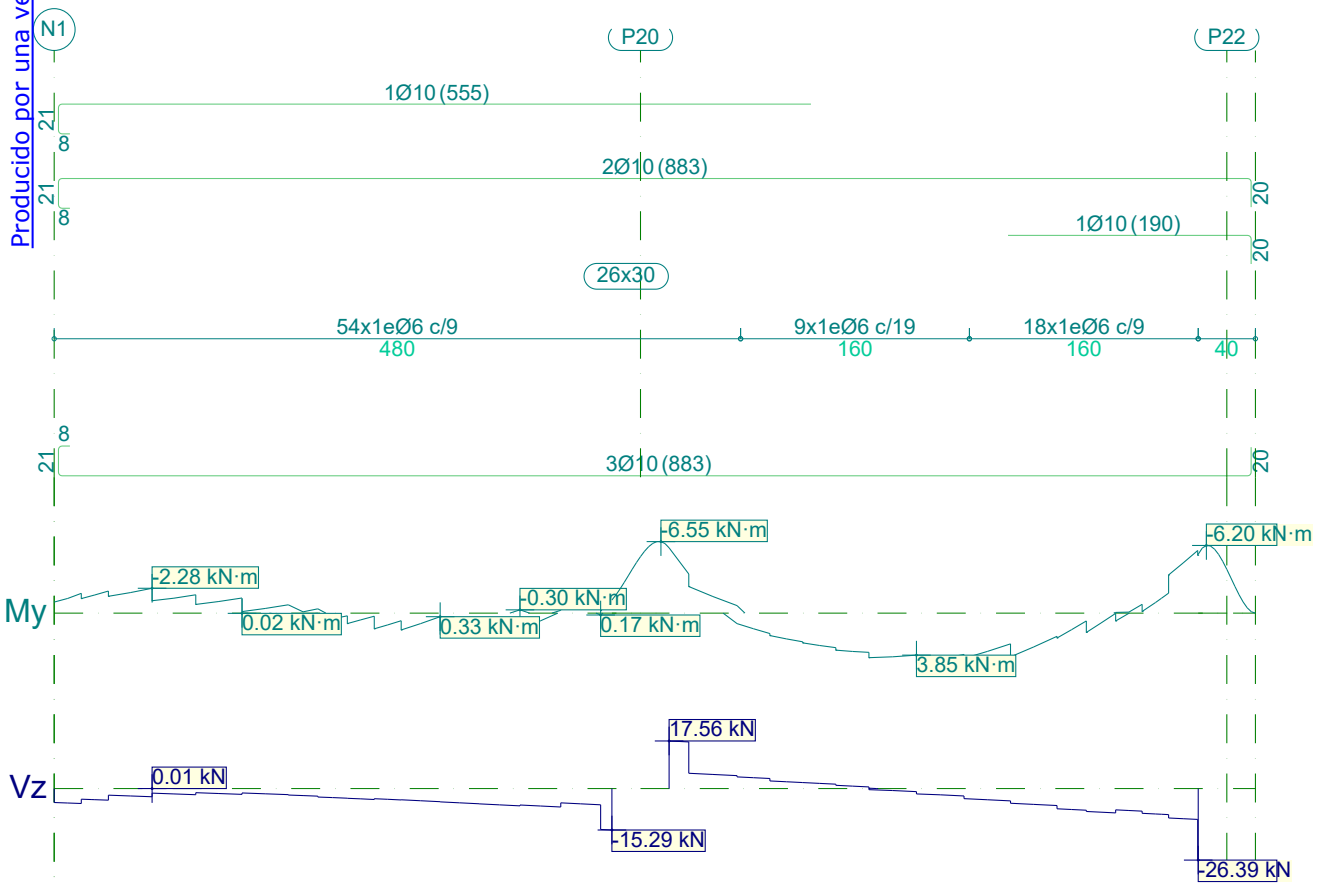
Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N93 - P186	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.91 m η = 5.7	x: 0 m η = 33.1	x: 0.369 m η = 3.9	x: 12.191 m η = 5.1	x: 12.21 m η = 5.4	x: 12.191 m η = 2.4	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 37.5	η < 0.1	x: 12.191 m η = 0.8	x: 12.21 m η = 5.4	x: 12.191 m η = 2.4	**CUMPLE = 37.5**
N94 - P181	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.211 m η = 6.8	x: 0 m η = 56.5	x: 0.217 m η = 6.4	x: 12.153 m η = 2.9	x: 12.21 m η = 5.1	x: 12.013 m η = 1.0	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 63.8	η < 0.1	x: 11.499 m η = 0.1	x: 12.21 m η = 5.1	x: 12.013 m η = 1.0	**CUMPLE = 63.8**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.2.3.2. Listado de armados

2.2.3.2.1. P1

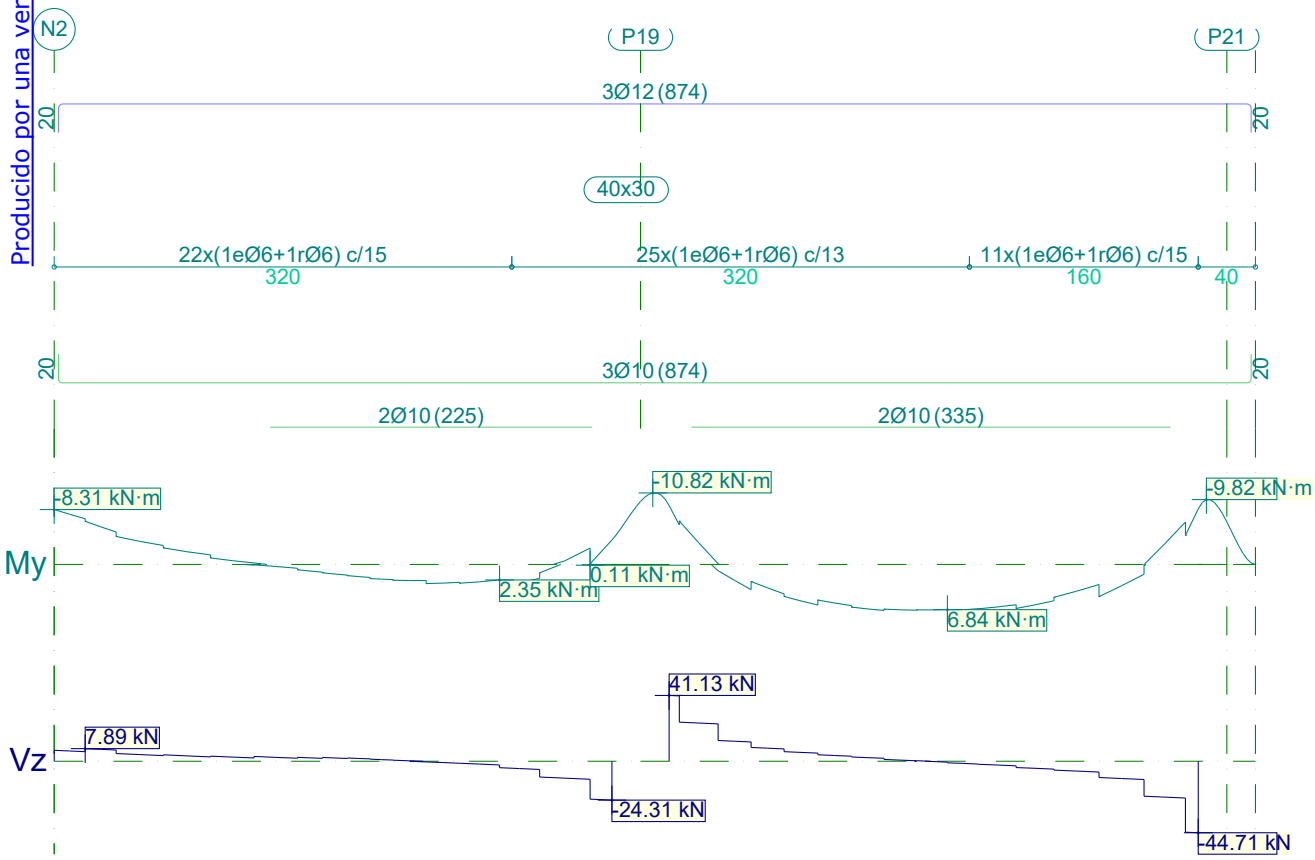


Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Pórtico 5			Tramo:		
Sección			26x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-2.28	-6.55	-5.74
x	[m]		0.68	4.24	8.00
Momento máx.	[kN·m]		1.54	2.73	4.55
x	[m]		2.43	5.23	6.03
Cortante mín.	[kN]		-5.51	-15.29	-26.39
x	[m]		0.19	3.90	8.00
Cortante máx.	[kN]		0.01	17.56	1.92
x	[m]		0.68	4.30	5.35
Torsor mín.	[kN]		--	-3.47	-8.33
x	[m]		--	3.82	8.00
Torsor máx.	[kN]		1.58	5.28	1.12
x	[m]		2.24	4.30	6.69
Área Sup.	[cm²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.30	2.30	2.30
Área Inf.	[cm²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.30	2.30	2.30
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.28	6.28	6.28
		Nec.	2.05	3.40	2.05
F. Sobrecarga			0.06 mm, L/101217 (L: 5.86 m)		
F. Activa			0.38 mm, L/16519 (L: 6.26 m)		
F. A plazo infinito			0.37 mm, L/18734 (L: 6.92 m)		

Producido por una versión no profesional de CYPE

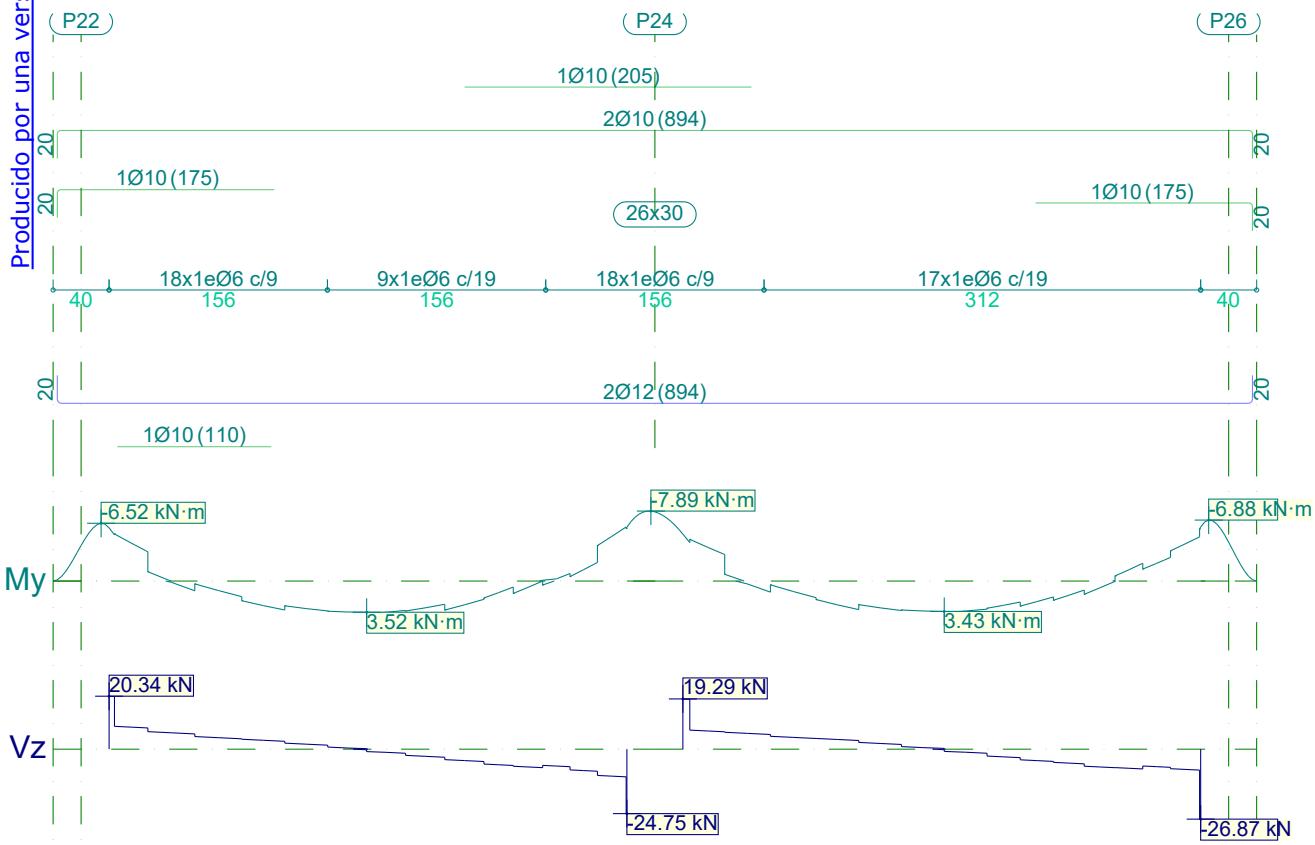


Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Pórtico 1			Tramo:		
Sección			40x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-8.31	-10.82	-8.41
x	[m]		0.00	4.19	8.00
Momento máx.	[kN·m]		2.89	5.52	6.99
x	[m]		2.60	5.22	6.25
Cortante mín.	[kN]		-0.45	-24.31	-44.71
x	[m]		2.60	3.90	8.00
Cortante máx.	[kN]		7.89	41.13	5.09
x	[m]		0.22	4.30	5.34
Torsor mín.	[kN]		-1.69	-4.36	-1.55
x	[m]		2.37	4.30	5.34
Torsor máx.	[kN]		--	--	5.00
x	[m]		--	--	7.91
Área Sup.	[cm²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	3.36	3.36	3.36
Área Inf.	[cm²]	Real	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.36	3.36	3.36
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.65	6.52	6.52
		Nec.	3.15	3.15	3.15
F. Sobrecarga			0.07 mm, L/96809 (L: 6.80 m)		
F. Activa			0.45 mm, L/15840 (L: 7.07 m)		
F. A plazo infinito			0.42 mm, L/17066 (L: 7.16 m)		

Producido por una versión no profesional de CYPE

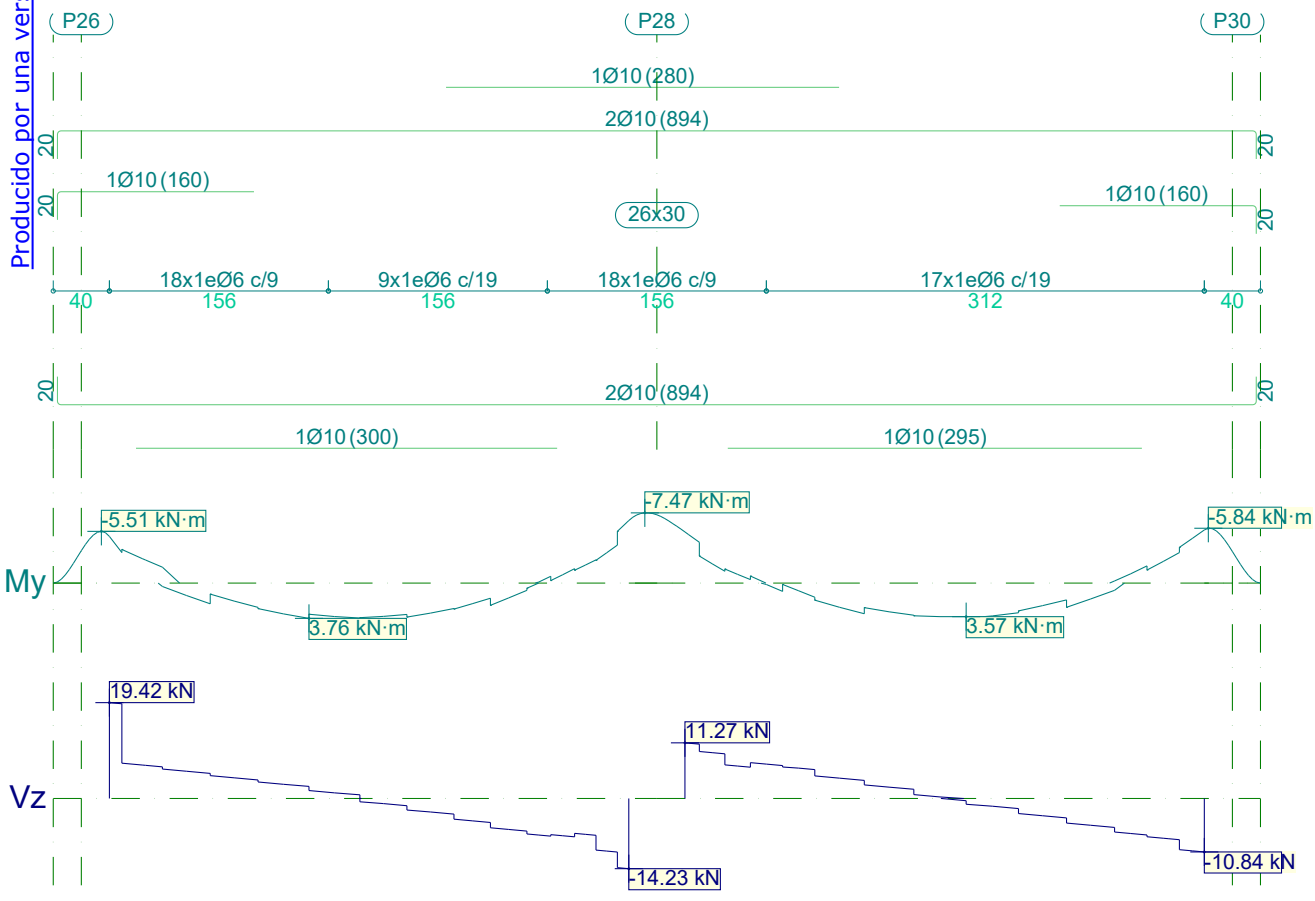


Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Pórtico 6			Tramo:		
Sección			26x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-6.00	-7.89	-6.09
x	[m]		0.00	3.87	7.80
Momento máx.	[kN·m]		3.66	2.09	3.53
x	[m]		1.84	5.05	5.97
Cortante mín.	[kN]		-4.38	-24.75	-26.87
x	[m]		2.54	3.70	7.80
Cortante máx.	[kN]		20.34	19.29	3.72
x	[m]		0.00	4.10	5.20
Torsor mín.	[kN]		--	-8.87	-8.98
x	[m]		--	3.69	7.79
Torsor máx.	[kN]		7.75	7.75	--
x	[m]		0.00	4.10	--
Área Sup.	[cm²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.30	2.18	2.18
Área Inf.	[cm²]	Real	3.05	2.26	2.26
		Nec.	2.30	2.18	2.18
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.28	6.28	2.98
		Nec.	2.68	5.77	2.05
F. Sobrecarga			0.05 mm, L/159467 (L: 7.80 m)		
F. Activa			0.32 mm, L/24277 (L: 7.80 m)		
F. A plazo infinito			0.31 mm, L/24966 (L: 7.80 m)		

Producido por una versión no profesional de CYPE

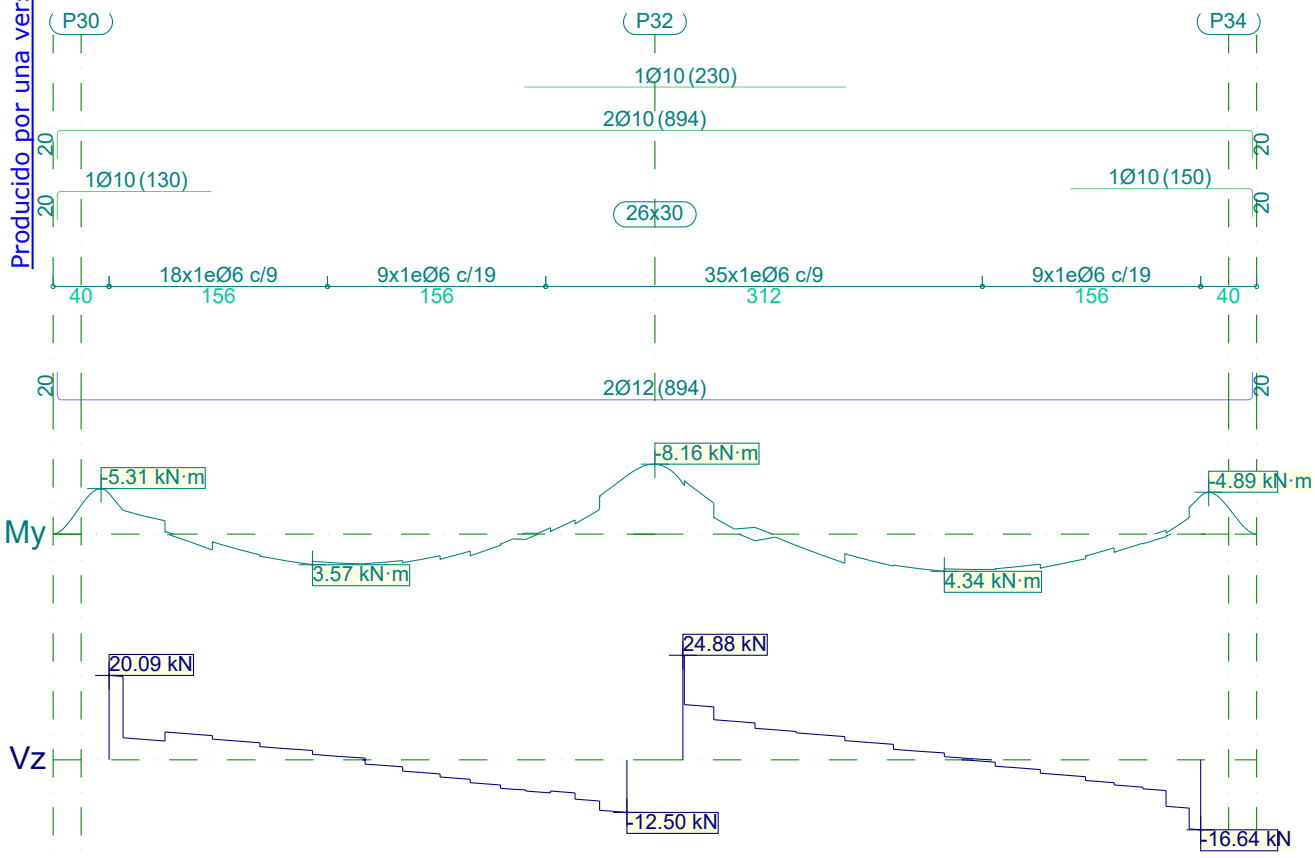


Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Pórtico 7			Tramo:		
Sección			26x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-4.97	-7.47	-5.66
x	[m]		0.00	3.81	7.80
Momento máx.	[kN·m]		3.76	2.37	3.74
x	[m]		1.42	2.71	6.10
Cortante mín.	[kN]		-4.53	-14.23	-10.84
x	[m]		2.58	3.70	7.80
Cortante máx.	[kN]		19.42	11.27	4.11
x	[m]		0.00	4.10	5.20
Torsor mín.	[kN]		--	-5.86	-3.33
x	[m]		--	3.62	7.62
Torsor máx.	[kN]		6.94	5.26	--
x	[m]		0.00	4.10	--
Área Sup.	[cm²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.18	2.18	2.18
Área Inf.	[cm²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.18	2.18	2.18
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.28	6.28	2.98
		Nec.	2.05	3.78	2.05
F. Sobrecarga			0.04 mm, L/87164 (L: 3.65 m)		
F. Activa			0.28 mm, L/13247 (L: 3.64 m)		
F. A plazo infinito			0.27 mm, L/13583 (L: 3.64 m)		

Producido por una versión no profesional de CYPE

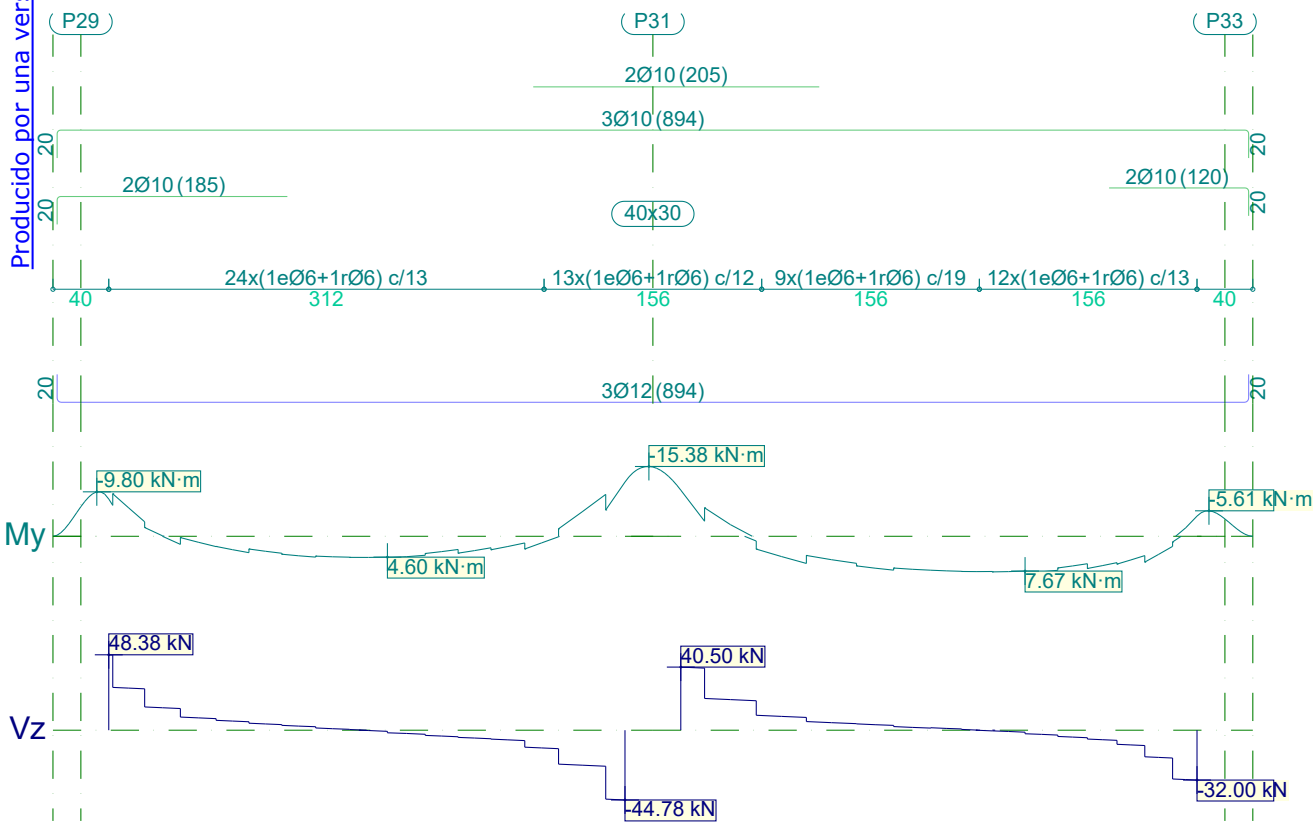


Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Pórtico 8			Tramo:		
Sección			26x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-4.74	-8.16	-4.44
x	[m]		0.00	3.90	7.80
Momento máx.	[kN·m]		3.57	2.39	4.34
x	[m]		1.45	5.08	5.97
Cortante mín.	[kN]		-5.43	-12.50	-16.64
x	[m]		2.58	3.70	7.80
Cortante máx.	[kN]		20.09	24.88	5.53
x	[m]		0.00	4.10	5.26
Torsor mín.	[kN]		--	-3.78	-6.29
x	[m]		--	3.50	7.72
Torsor máx.	[kN]		6.80	7.31	--
x	[m]		0.00	4.10	--
Área Sup.	[cm²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.18	2.18	2.18
Área Inf.	[cm²]	Real	2.26	2.26	2.26
		Nec.	2.18	2.18	2.18
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.28	6.28	6.28
		Nec.	2.05	4.76	2.05
F. Sobrecarga			0.06 mm, L/64856 (L: 3.68 m)		
F. Activa			0.37 mm, L/9892 (L: 3.69 m)		
F. A plazo infinito			0.37 mm, L/10187 (L: 3.73 m)		

Producido por una versión no profesional de CYPE

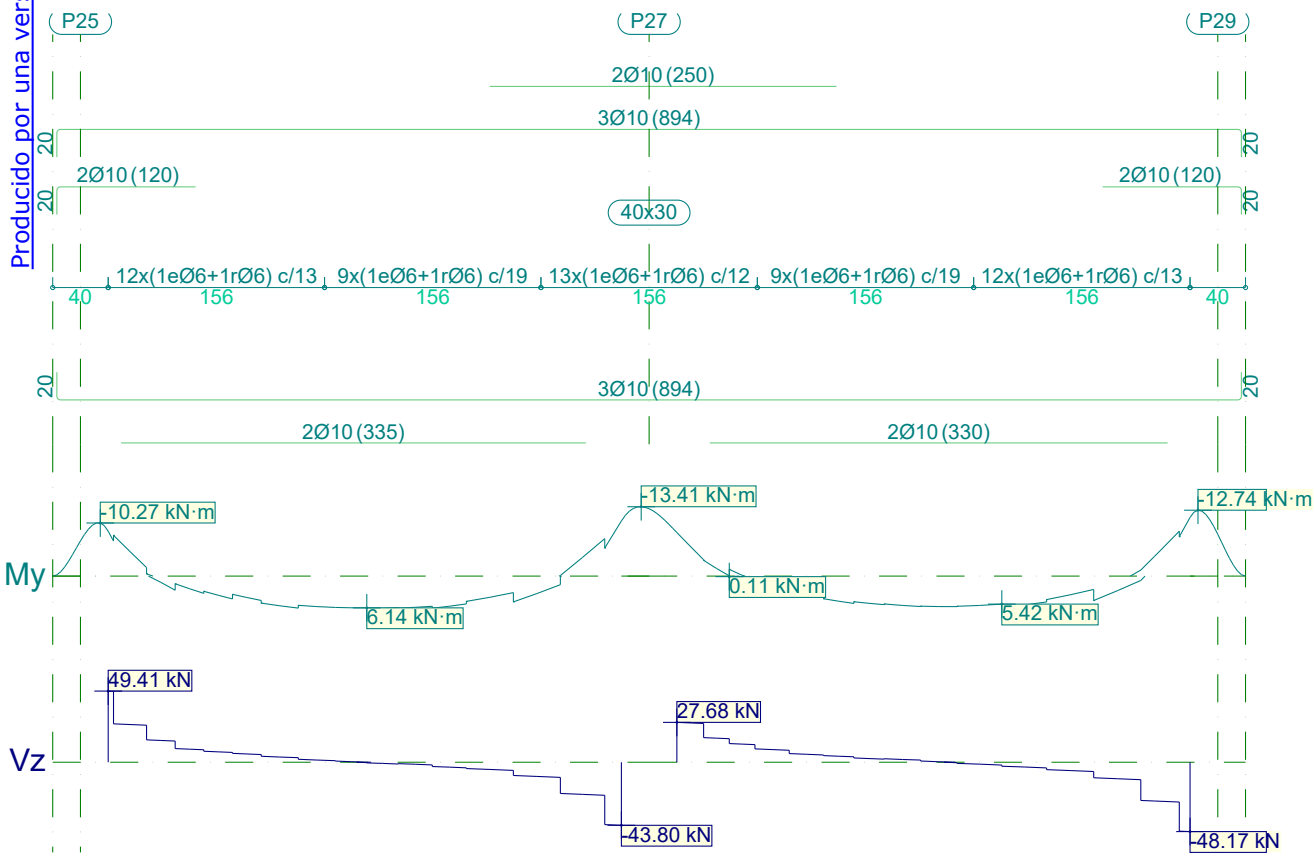


Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Pórtico 4			Tramo:		
Sección			40x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-9.37	-15.38	-4.45
x	[m]		0.03	3.87	7.80
Momento máx.	[kN·m]		4.75	5.99	8.12
x	[m]		2.00	5.00	6.57
Cortante mín.	[kN]		-4.62	-44.78	-32.00
x	[m]		2.50	3.70	7.80
Cortante máx.	[kN]		48.38	40.50	4.19
x	[m]		0.00	4.10	5.36
Torsor mín.	[kN]		-11.12	-8.53	--
x	[m]		0.00	4.10	--
Torsor máx.	[kN]		--	9.38	8.18
x	[m]		--	3.56	7.62
Área Sup.	[cm²]	Real	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.36	3.36	3.36
Área Inf.	[cm²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	3.36	3.36	3.36
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.52	7.07	6.52
		Nec.	3.15	3.89	3.15
F. Sobrecarga			0.07 mm, L/52646 (L: 3.73 m)		
F. Activa			0.45 mm, L/8303 (L: 3.76 m)		
F. A plazo infinito			0.43 mm, L/8939 (L: 3.81 m)		

Producido por una versión no profesional de CYPE

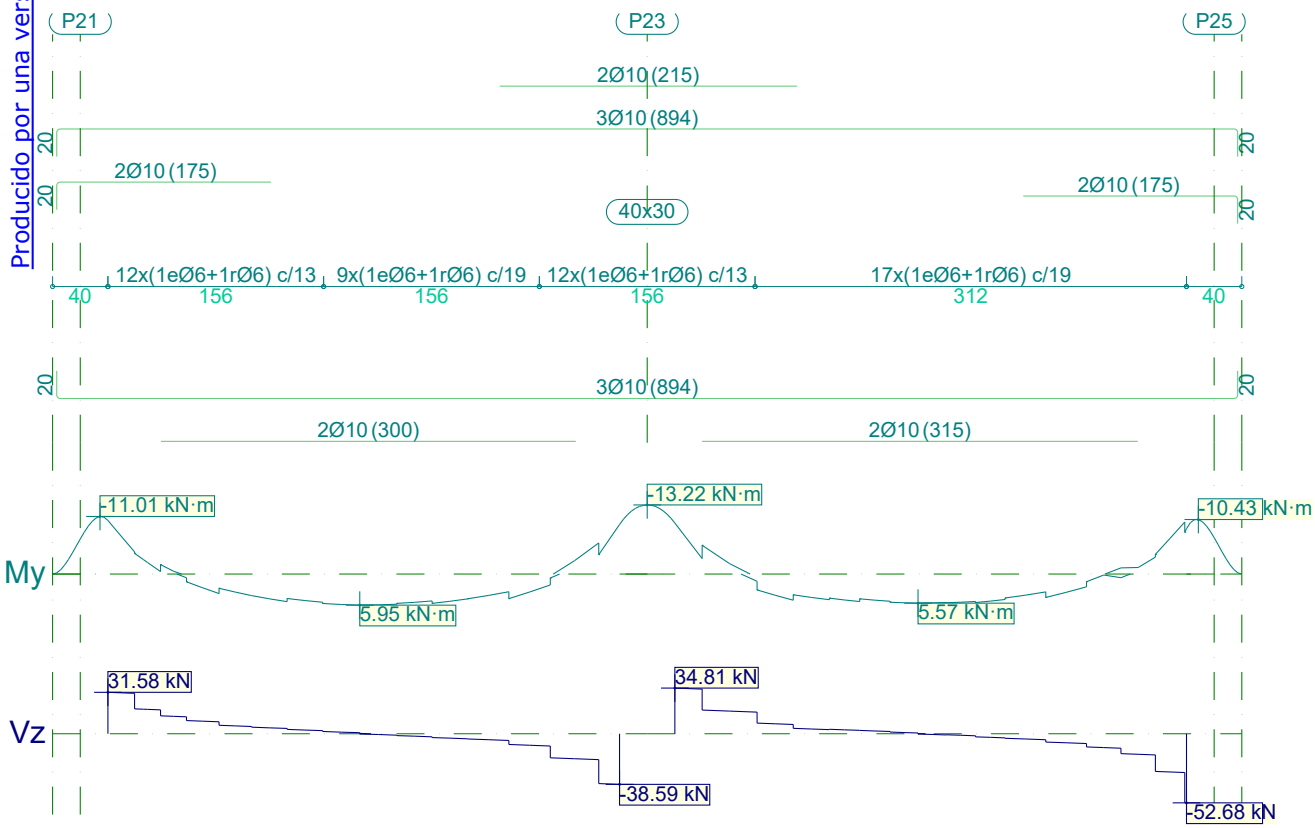


Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Pórtico 3			Tramo:		
Sección			40x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-8.68	-13.41	-11.35
x	[m]		0.00	3.84	7.80
Momento máx.	[kN·m]		6.26	4.99	6.07
x	[m]		1.86	2.92	6.44
Cortante mín.	[kN]		-4.40	-43.80	-48.17
x	[m]		2.58	3.70	7.80
Cortante máx.	[kN]		49.41	27.68	4.17
x	[m]		0.00	4.10	5.27
Torsor mín.	[kN]		-7.63	-5.05	--
x	[m]		0.00	4.10	--
Torsor máx.	[kN]		0.90	9.36	9.51
x	[m]		2.58	3.58	7.72
Área Sup.	[cm²]	Real	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.36	3.36	3.36
Área Inf.	[cm²]	Real	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.36	3.36	3.36
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.52	7.07	6.52
		Nec.	3.15	3.76	3.15
F. Sobrecarga			0.06 mm, L/140142 (L: 7.80 m)		
F. Activa			0.35 mm, L/22072 (L: 7.80 m)		
F. A plazo infinito			0.34 mm, L/23081 (L: 7.80 m)		

Producido por una versión no profesional de CYPE



Listados

TFM Fecha: 06/07/22

Pórtico 2			Tramo:		
Sección			40x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-10.25	-13.22	-9.95
x	[m]		0.00	3.90	7.79
Momento máx.	[kN·m]		5.95	5.01	5.57
x	[m]		1.82	4.96	5.86
Cortante mín.	[kN]		-3.98	-38.59	-52.68
x	[m]		2.60	3.70	7.80
Cortante máx.	[kN]		31.58	34.81	3.41
x	[m]		0.00	4.10	5.22
Torsor mín.	[kN]		-3.55	-5.19	--
x	[m]		0.00	4.10	--
Torsor máx.	[kN]		--	5.45	7.84
x	[m]		--	3.55	7.79
Área Sup.	[cm²]	Real	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.36	3.36	3.36
Área Inf.	[cm²]	Real	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.36	3.36	3.36
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.52	6.52	4.46
		Nec.	3.15	3.15	3.15
f. Sobrecarga			0.05 mm, L/148510 (L: 7.80 m)		
f. Activa			0.33 mm, L/23333 (L: 7.80 m)		
f. A plazo infinito			0.31 mm, L/25055 (L: 7.80 m)		

2.2.3.2.2. P2

2.2.3.2.3. P3

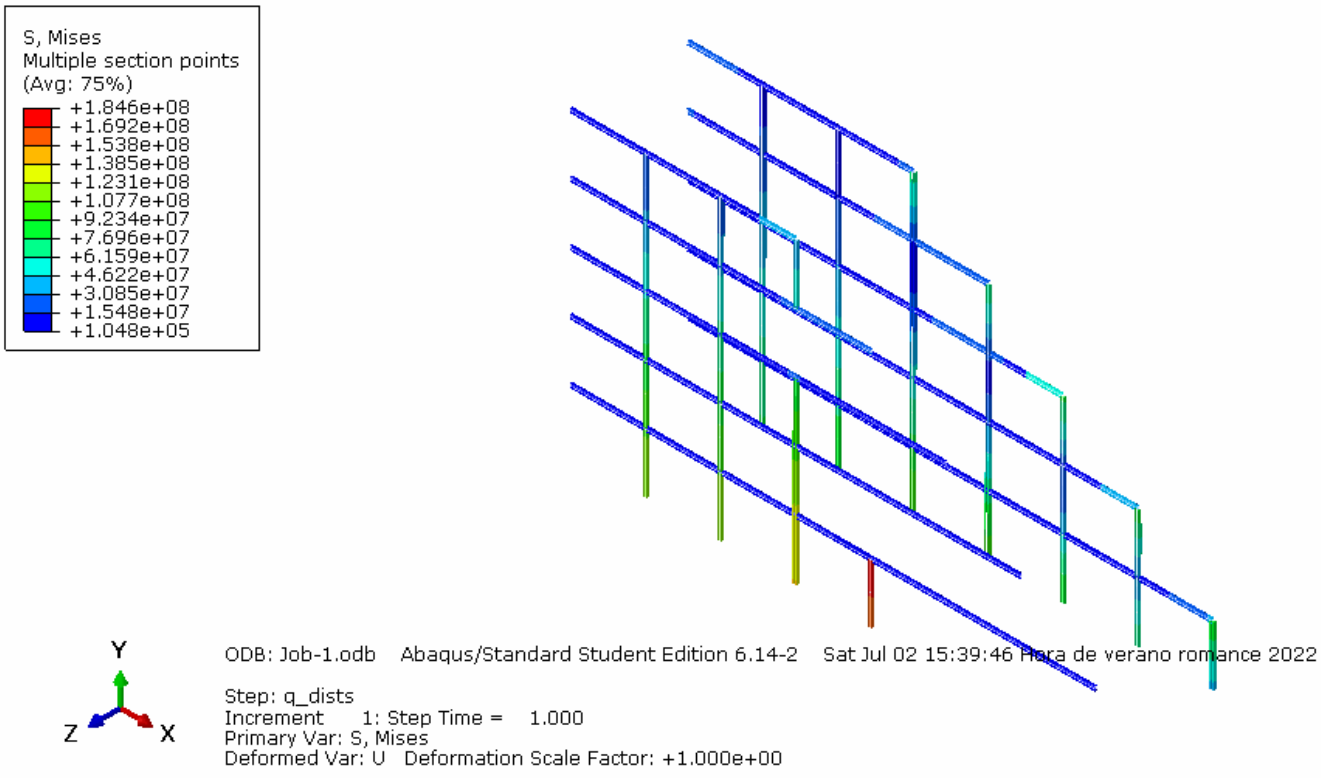
2.2.3.2.4. P4

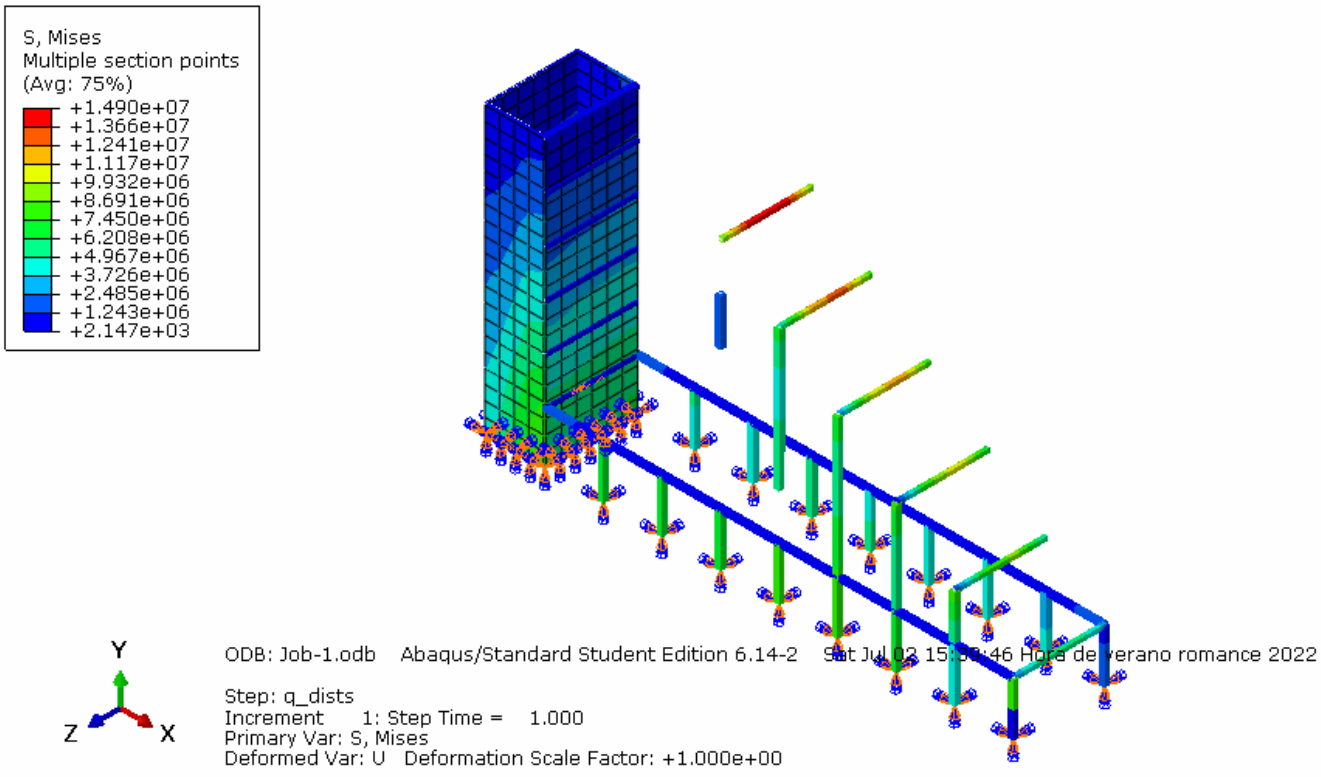
2.2.3.2.5. P5

2.2.3.2.6. PQ

Producido por una versión Profesional de CYPE

01.4.2 RESULTADOS DE ABAQUS





01.4.3 RESULTADOS DE CE3X

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	LA CASA COMPLETA		
Dirección	Ronda Hispanidad		
Municipio	Zaragoza	**Código Postal**	50009
Provincia	Zaragoza	**Comunidad Autónoma**	Aragón
Zona climática	D3	**Año construcción**	2023
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2019		
Referencia/s catastral/es	8444701XM7184C0000HM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
● Edificio de nueva construcción	○ Edificio Existente
● Vivienda ○ Unifamiliar ● Bloque ● Bloque completo ○ Vivienda individual	○ Terciario ○ Edificio completo ○ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Cecilia Sanz García	**NIF(NIE)**	-
Razón social	Arquitecta	**NIF**	-
Domicilio	-		
Municipio	Zaragoza	**Código Postal**	-
Provincia	Zaragoza	**Comunidad Autónoma**	Aragón
e-mail:	-	**Teléfono**	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitectura		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		**EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]**	
< 37.1 A 37.1-60.1 B 60.1-93.2 C 93.2-143.3 D 143.3-298.1 E 298.1-336.8 F ≥ 336.8 G	28.8 A	< 8.4 A 8.4-13.6 B 13.6-21.1 C 21.1-32.4 D 32.4-66.3 E 66.3-79.6 F ≥ 79.6 G	5.4 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 01/09/2022

Firma del técnico certificador

Anexo I. *Descripción de las características energéticas del edificio.*
Anexo II. *Calificación energética del edificio.*
Anexo III. *Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.*
Anexo IV. *Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.*

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha 01/09/2022
Ref. Catastral 8444701XM7184C0000HM

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	948.05

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta	Cubierta	114.24	0.21	Conocidas
Fachada 1 N	Fachada	90.88	0.38	Conocidas
Fachada 1 O	Fachada	137.33	0.38	Conocidas
Fachada 1 S	Fachada	53.33	0.38	Conocidas
Fachada 2	Fachada	37.55	0.26	Conocidas
Fachada 3	Fachada	158.66	0.21	Conocidas
Fachada 4	Fachada	275.65	0.20	Conocidas
Fachada 1 E PB	Fachada	15.98	0.38	Conocidas
Fachada 3 E corredera	Fachada	32.12	0.21	Conocidas
Suelo en contacto con el terreno	Suelo	30.6	0.42	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Huecos N	Hueco	78.84	1.13	0.31	Conocido	Conocido
Huecos S	Hueco	80.98	1.12	0.01	Conocido	Conocido
Huecos S corredera	Hueco	114.85	0.93	0.14	Conocido	Conocido
Huecos E corredera	Hueco	84.3	1.20	0.10	Conocido	Conocido
Hueco acceso	Hueco	5.10	1.14	0.30	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		530.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		530.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	420.0

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		530.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	ACS				

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 8.4 A 8.4-13.6 B 13.6-21.1 C 21.1-32.4 D 32.4-66.3 E 66.3-79.6 F ≥ 79.6 G	5.4 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	*Emisiones ACS [kgCO2/m² año]*	A
		3.72		0.57	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]		*Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]*	A	*Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]*	-
		1.14		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	2.72	2574.07
Emisiones CO2 por otros combustibles	2.71	2570.61

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 37.1 A 37.1-60.1 B 60.1-93.2 C 93.2-143.3 D 143.3-298.1 E 298.1-336.8 F ≥ 336.8 G	28.8 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	B	*Energía primaria ACS [kWh/m² año]*	A
		18.75		3.36	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		*Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]*	B	*Energía primaria iluminación [kWh/m²año]*	-
		6.72		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
< 11.7 A 11.7-27.0 B 27.0-48.7 C 48.7-81.6 D 81.6-144.1 E 144.1-157.1 F ≥ 157.1 G	26.0 B	< 5.5 A 5.5-8.9 B 8.9-13.9 C 13.9-21.3 D 21.3-26.3 E 26.3-32.4 F ≥ 32.4 G	11.2 C
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		*Demanda de refrigeración [kWh/m² año]*	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc…). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

Fecha 01/09/2022
Ref. Catastral 8444701XM7184C0000HM

PLANOS

02.1 URBANISMO

U01	Plano de Situación	1:1000 / 1:2000
U02	Plano de Emplazamiento: planta baja	1:500 / 1:1000
U03	Plano de Emplazamiento: planta tipo	1:500 / 1:1000
U04	Secciones generales y esquemas	1:500 / 1:1000

02.2 ARQUITECTURA

A01	Isometría general: identificación de bloques	
A02	Parking: planta -1 abierta	1:75 / 1:150
A03	Bloque A: planta baja	1:75 / 1:150
A04	Bloque A: planta primera	1:75 / 1:150
A05	Bloque A: planta segunda	1:75 / 1:150
A06	Bloque A: planta tercera	1:75 / 1:150
A07	Bloque A: planta cuarta	1:75 / 1:150
A08	Bloque A: planta quinta	1:75 / 1:150
A09	Bloque A: planta cubierta	1:75 / 1:150
A10	Bloque A: alzados	1:75 / 1:150
A11	Bloque A: alzados	1:75 / 1:150
A12	Bloque B: planta baja	1:75 / 1:150
A13	Bloque B: planta primera	1:75 / 1:150
A14	Bloque B: planta segunda	1:75 / 1:150
A15	Bloque B: planta tercera	1:75 / 1:150
A16	Bloque B: planta cubierta	1:75 / 1:150
A17	Bloque B: alzados	1:75 / 1:150
A18	Sección transversal	1:75 / 1:150
A19	Sección longitudinal	1:75 / 1:150
A20	Imagen general	
A21	Imagen desde la Z-30	
A22	Imagen desde La Jota	

02.3 ESTRUCTURA

E01	Replanteo general	1:375 / 1:750
E02	Bloque A: plantas de estructura	1:100 / 1:200
E03	Bloque A: plantas de estructura	1:100 / 1:200
E04	Bloque B: plantas de estructura	1:100 / 1:200
E05	Bloque B: plantas de estructura	1:100 / 1:200
E06	Detalles de cimentación	1:10 / 1:20
E07	Bloque A: detalles de cimentación	1:10 / 1:20
E08	Bloque B: detalles de cimentación	1:10 / 1:20
E09	Detalles de elementos estructurales	1:10 / 1:20
E10	Detalles de elementos estructurales	1:10 / 1:20

02.4 CONSTRUCCIÓN

C01	Sección isométrica	1:40 / 1:80
C02	Parking: cotas	1:75 / 1:150
C03	Bloque A: cotas	1:75 / 1:150
C04	Bloque A: cotas	1:75 / 1:150

C05	Bloques A y B: cotas	1:75 / 1:150
C06	Bloque B: cotas	1:75 / 1:150
C07	Bloque A: albañilería, carpintería, acabado	1:75 / 1:150
C08	Bloque A: albañilería, carpintería, acabado	1:75 / 1:150
C09	Bloques A y B: albañilería, carpintería, acabado	1:75 / 1:150
C10	Bloque B: albañilería, carpintería, acabado	1:75 / 1:150
C11	Cuadro de albañilería y acabado	1:10 / 1:20
C12	Cuadro de albañilería y acabado	1:10 / 1:20
C13	Cuadro de albañilería y acabado	1:10 / 1:20
C14	Cuadro de carpintería: puertas	1:10 / 1:20
C15	Cuadro de carpintería: puertas	1:10 / 1:20
C16	Cuadro de carpintería: puertas	1:10 / 1:20
C17	Cuadro de carpintería: armarios	1:10 / 1:20
C18	Cuadro de carpintería: ventanas	1:10 / 1:20
C19	Cuadro de carpintería: ventanas	1:10 / 1:20
C20	Cuadro de carpintería: ventanas	1:10 / 1:20
C21	Cuadro de carpintería: ventanas	1:10 / 1:20
C22	Secciones constructivas: parking	1:20 / 1:40
C23	Secciones constructivas: horizontal baja	1:20 / 1:40
C24	Secciones constructivas: horizontal tipo	1:20 / 1:40
C25	Secciones constructivas: horizontal tipo	1:20 / 1:40
C26	Secciones constructivas: horizontal tipo	1:20 / 1:40
C27	Secciones constructivas: longitudinal	1:20 / 1:40
C28	Secciones constructivas: longitudinal	1:20 / 1:40
C29	Secciones constructivas: transversal	1:20 / 1:40

02.5 INSTALACIONES

I01	Bloque A: prevención de incendios	1:75 / 1:150
I02	Bloque A: prevención de incendios	1:75 / 1:150
I03	Bloques A y B: prevención de incendios	1:75 / 1:150
I04	Bloque B: prevención de incendios	1:75 / 1:150
I05	Bloque A: fontanería	1:75 / 1:150
I06	Bloque A: fontanería	1:75 / 1:150
I07	Bloques A y B: fontanería	1:75 / 1:150
I08	Bloque B: fontanería	1:75 / 1:150
I09	Bloque A: saneamiento	1:75 / 1:150
I10	Bloque A: saneamiento	1:75 / 1:150
I11	Bloques A y B: saneamiento	1:75 / 1:150
I12	Bloque B: saneamiento	1:75 / 1:150
I13	Bloque A: climatización	1:75 / 1:150
I14	Bloque A: climatización	1:75 / 1:150
I15	Bloques A y B: climatización	1:75 / 1:150
I16	Bloque B: climatización	1:75 / 1:150
I17	Bloque A: ventilación	1:75 / 1:150
I18	Bloque A: ventilación	1:75 / 1:150
I19	Bloques A y B: ventilatización	1:75 / 1:150
I20	Bloque B: ventilación	1:75 / 1:150
I21	Bloque A: electricidad	1:75 / 1:150
I22	Bloque A: electricidad	1:75 / 1:150
I23	Bloques A y B: electricidad	1:75 / 1:150
I24	Bloque B: electricidad	1:75 / 1:150
I25	Parking: síntesis	1:75 / 1:150

PLIEGO DE CONDICIONES

03.1 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
Disposiciones generales
Disposiciones facultativas y económicas

03.2 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
Partida significativa: sistema Aglocork MD fachadas

03.1 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

Disposiciones generales

Disposiciones facultativas y económicas

03.1.1 DISPOSICIONES GENERALES

Definición y alcance del pliego

El presente Pliego, en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican y con los pliegos de licitación de los distintos agentes intervinientes, tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

Documentos que definen las obras

El presente Pliego, conjuntamente con los Planos, la Memoria, los distintos anejos y las Mediciones y Presupuesto, forma parte del Proyecto de Ejecución que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los Planos junto con la Memoria, los anejos, las Mediciones y el Presupuesto, constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

En caso de incompatibilidad o contradicción entre el Pliego y el resto de la documentación del proyecto, se estará a lo que disponga al respecto la Dirección Facultativa. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el presupuesto.

03.1.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS Y ECONÓMICAS

Delimitación general de funciones técnicas

El Arquitecto director de obra

De conformidad con la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre), corresponde al Arquitecto director de obra:

Verificar el replanteo y comprobar la adecuación de la cimentación y de las estructuras proyectadas a las características geotécnicas del suelo.

Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.

Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto,que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra (junto con el Aparejador o Arquitecto Técnico director de ejecución de obra), así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.

Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.

Asesorar a la Propiedad en el acto de la recepción de la obra.

El director de ejecución de la obra

De conformidad con la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre), corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico en condición de director de ejecución de la obra:

Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto director de obra.

Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.

Consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.

Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra (este último junto con el Arquitecto director de obra), así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

Comprobar las instalaciones provisionales y medios auxiliares, controlando su correcta ejecución.

El constructor

Corresponde al constructor:

Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

Suscribir con el Arquitecto y el Aparejador o Arquitecto Técnico, el acta de replanteo de la obra.

Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

Custodiar el Libro de órdenes y asistencias, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

Facilitar a la Dirección Facultativa, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

Suscribir con la Propiedad y demás intervinientes el acta de recepción.

Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros, que resulten preceptivos, durante la obra.

Obligaciones y derechos del constructor o contratista

Observancia de estas condiciones

Las presentes condiciones serán de obligada observación por el Contratista, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas.

Normativa vigente

El Contratista se sujetará a las leyes, reglamentos, ordenanzas y normativa vigentes, así como a las que se dicten antes y durante la ejecución de las obras.

Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario solicitará las aclaraciones pertinentes.

Plan de seguridad y salud

El Constructor, a la vista del Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en obra de Seguridad y Salud.

Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina que dispondrá de una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos y estará convenientemente acondicionada para que en ella pueda trabajar la Dirección Facultativa con normalidad a cualquier hora de la jornada. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa: el Proyecto de Ejecución completo visado por el colegio profesional o con la aprobación administrativa preceptivos, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto; la Licencia de Obras; el Libro de Órdenes y Asistencias; el Plan de Seguridad y Salud; el Libro de Incidencias; la normativa sobre prevención de riesgos laborales; la documentación de los seguros.

Representación del constructor

El constructor viene obligado a comunicar a la Dirección Facultativa la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en la Ley de Ordenación de la Edificación.

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.

El incumplimiento de estas obligaciones o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Presencia del constructor en la obra

El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrando los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Dudas de interpretación

Todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa.

Datos a tener en cuenta por el constructor

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el proyecto: Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto, deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte del Contratista que realice las obras, así como el grado de calidad de las mismas.

Conceptos no reflejados en parte de la documentación

En la circunstancia de que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los planos del proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa; recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos será decidida igualmente por la Dirección Facultativa.

Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, crea oportuno hacer el Constructor habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Requerimiento de aclaraciones por parte del constructor

El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Reclamación contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de tipo técnico del Arquitecto, del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Libro de órdenes y asistencias

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, y Asistencias, en el que se reflejarán las visitas realizadas por la Dirección Facultativa, incidencias surgidas y en general todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstos para la realización del proyecto.

El Arquitecto director de la obra, el Aparejador o Arquitecto Técnico y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que se necesite dar al Contratista respecto de la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato; sin embargo cuando el Contratista no estuviese conforme podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. Efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha circunstancia se reflejará de igual forma en el Libro de Órdenes.

Recusación por el constructor de la dirección facultativa

El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo correspondiente (que figura anteriormente) del presente Pliego, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Faltas del personal

El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Subcontrataciones por parte del constructor

El Constructor podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros Contratistas e industriales, con sujeción a lo dispuesto por la legislación sobre esta materia y, en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares, todo ello sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

Desperfectos a colindantes

Si el Constructor causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado que las encontró al comienzo de la obra.

Recepción de las obras

Recepción de la obra

Para la recepción de la obra se estará en todo a lo estipulado al respecto en el artículo 6 de la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre). Se cumplimentará con lo definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Plazo de garantía

El plazo de las garantías establecidas por la Ley de Ordenación de la Edificación comenzará a contarse a partir de la fecha consignada en el Acta de Recepción de la obra o cuando se entienda ésta tácitamente producida (Art. 6 de la LOE). Se cumplimentará con lo definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Autorizaciones de uso

Al realizarse la recepción de las obras deberá presentar el Constructor las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. Los gastos de todo tipo que dichas autorizaciones originen, así como los derivados de arbitrios, licencias, vallas, alumbrado, multas, etc., que se ocasionen en las obras desde su inicio hasta su total extinción serán de cuenta del Constructor.

Planos de las instalaciones

El Constructor, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará previa o simultáneamente a la finalización de la obra los datos de todas las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado las instalaciones.

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallen, el Contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

Tras la recepción de la obra sin objeciones, o una vez que estas hayan sido subsanadas, el Constructor quedará relevado de toda responsabilidad, salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá, en su caso, en el plazo de tiempo que marcan las leyes.

Se cumplimentarán todas las normas de las diferentes Consejerías y demás organismos, que sean de aplicación.

De los trabajos, los materiales y los medios auxiliares

Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

Replanteo

Como actividad previa a cualquier otra de la obra, se procederá por el Contratista al replanteo de las obras en presencia de la Dirección Facultativa, marcando sobre el terreno convenientemente todos los puntos necesarios para la ejecución de las mismas. De esta operación se extenderá acta por duplicado, que firmarán la Dirección Facultativa y el Contratista. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos y señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo estipulado, desarrollándose en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista contar con la autorización expresa del Arquitecto y dar cuenta al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con cinco días de antelación.

Orden de los trabajos

En general la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Facilidades para subcontratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Constructor deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio se estará a lo establecido en la legislación relativa a la subcontratación y en último caso a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

Obras de carácter urgente

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección Facultativa de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier otra obra de carácter urgente.

Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Constructor no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiera proporcionado.

Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en artículos precedentes.

Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno alArquitecto; otro al Aparejadoro Arquitecto Técnico; y el tercero al Constructor, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Disposiciones Técnicas, Generales y Particulares del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución, erradas maniobras o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos

trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra.

Accidentes

Así mismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por ignorancia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de policía urbana y leyes sobre la materia.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones perpetuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

Vicios ocultos

Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego de Condiciones Técnicas particulares preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Reconocimiento de los materiales por la dirección facultativa

Los materiales serán reconocidos, antes de su puesta en obra, por la Dirección Facultativa sin cuya aprobación no podrán emplearse en la citada obra; para lo cual el Contratista proporcionará al menos dos muestras de cada material, para su examen, a la Dirección Facultativa, quien se reserva el derecho de rechazar aquellos que, a su juicio, no resulten aptos. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de los análisis, para su posterior comparación y contraste.

Ensayos y análisis

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuados los ensayos, pruebas, análisis y extracción de muestras de obra realizada que permitan comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego.

El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse

de nuevo a cargo del mismo.

Materiales no utilizables

Se estará en todo a lo dispuesto en la legislación vigente sobre gestión de los residuos de obra.

Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o se demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias propias o del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán con la rebaja de precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

Obras sin prescripciones

En la ejecución de los trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

Mediciones y valoraciones

La medición del conjunto de unidades de obra se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, metros lineales, cuadrados, o cúbicos, kilogramos, partida alzada, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Constructor, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes. Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Constructor derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el proyecto, salvo cuando se trate de modificaciones de este aprobadas por la Dirección Facultativa y con la conformidad del promotor que vengan exigidas por la marcha de las obras, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Arquitecto, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El Constructor no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que será con arreglo a lo que determine el Director Facultativo.

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el proyecto y,

por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna, si por el contrario el número de unidades fuera inferior se descontará del presupuesto.

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el artículo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos que graven los materiales, ya sea por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras; de igual forma se consideran incluidas toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que esté dotado el inmueble.

El Constructor no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse.

Condiciones de índole legal

Constructor

Pueden ser constructores los españoles u extranjeros que se hallan en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y las sociedades y compañías legalmente constituidas y reconocidas en España. Quedan exceptuados:

Los que se hallen procesados criminalmente, si hubiese recaído sobre ellos auto de prisión.

Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.

Los que estuviesen apremiados como deudores a los caudales públicos en concepto de segundos contribuyentes.

Los que en contratos anteriores con la Administración o con particulares hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

Contrato

La ejecución de las obras se contrata por unidades de obra, ejecutadas con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas.

Adjudicación

Las obras se adjudican por subasta, por lo que será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del proyecto. La subasta se celebrará en el lugar y ante las personas que señale su convocatoria, entre las que figuran el arquitecto director o persona delegada, un representante del promotor y un delegado por los concursantes.

El Arquitecto director tendrá la facultad de proponer al promotor el establecimiento de un tope de baja (secreto), por debajo del cual serán rechazadas todas las propuestas.

Zaragoza, septiembre de 2022
Técnica autora del proyecto: Cecilia Sanz García

03.2 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Partida significativa: sistema Aglocork MD fachadas

03.2.1 PARTIDA SIGNIFICATIVA: SISTEMA AGLOCORK MD FACHADAS

Descripción general del sistema

MD façade es un corcho expandido especial recomendado para aplicaciones exteriores y producido primero desde Amorim Isolamentos. El producto nace, respondiendo al reto lanzado por los arquitectos Álvaro Siza y Souto de Moura, del proyecto del Pabellón de Portugal en la Expo de Hannover 2000.

El modelo Aglocork MD fachadas está diseñado específicamente para su aplicación como aislante térmico y acústico en fachadas, el corcho queda completamente a la vista, sin ningún recubrimiento ni tratamiento posterior. Aglocork MD Fachadas es un excelente aislante 100% natural, conseguido gracias a la fusión de la suberina, principal componente del corcho. Mediante un proceso de tostado, las resinas contenidas naturalmente en la corteza actúan como un pegamento natural, conformando las placas sin necesidad de ningún aditivo químico.

Material dinámico, reproduce en el interior de la vivienda la protección que ofrece al alcornoque en estado natural, es susceptible de cambios de color por acción de la radiación solar. En verano se aclara y en invierno oscurece ligeramente, favoreciendo la reflexión o absorción de los rayos solares según la época del año. Con un excelente retardo térmico, su mayor densidad le confiere la dureza necesaria para aplicaciones en el exterior.

Aglocork MD Fachadas proporciona un elevado bienestar térmico y acústico contribuyendo en gran medida en el confort del edificio. La posibilidad de personalización del material permite desarrollar la creatividad del diseñador o arquitecto, creando fachadas personales y diferentes.

Sus principales ventajas son: reciclabilidad total; incorporación baja de energía; disipación de CO_2; alto aislamiento térmico, acústico y de vibraciones; estabilidad mecánica; durabilidad casi ilimitada con sus características técnicas intactas; calidad del aire interior A+; permeabilidad al vapor de agua.

Compatibilidad entre los diferentes productos y elementos que componen la unidad de obra

La fijación a la fachada de placas Aglocork se realiza mediante mortero cola transpirable a base de cal hidráulica Isovit e-Cork MD. Cada placa tiene unas dimensiones de 512'5 x 1625 mm y un espesor de 100 mm, suficiente para conseguir las propiedades necesarias en el proyecto. Los paneles de aglomerado de corcho expandido se adhieren al soporte mediante esta argamasa de adhesión con aplicación doble, esparciendo producto tanto en la hoja principal como en el corcho hasta alcanzar 10 mm.

Características técnicas y normativa de aplicación

Material: corcho expandido
Aglutinantes: sin aditivos
Densidad: 130 Kg/m^3
Coeficiente de conductividad térmica: 0'426 W/mK EN 12667
Incurvación por efecto de los rayos solares: nula
Resistencia a la compresión (10% deformación): 180 KPa EN 826
Resistencia a la tracción perpendicular de las caras: TR(50) ≥ 50 kPa EN 1607
Tensión de corte: 67'81 kPa EN 12090
Módulo de corte: 1100 kPa EN 12090
Temperatura de utilización: -200ºC a 130ºC
Estabilidad dimensional: completa, ni contrae ni dilata
Envejecimiento: inalterable
Resistencia a insectos y roedores: inatacable
Acción corrosiva: no presenta
Resistencia a disolventes: inatacable
Absorción de agua: 0'18 Kg/m^2 NP EN 1609
Resistencia al fuego: euroclase E EN 13501-1

Recepción y control

Ensayos

Se adjuntan a continuación los ensayos de atenuación acústica, retardo térmico, permeabilidad al vapor de agua y absorción de agua por inmersión proporcionados por Barnacork:

ITeCons — Universidade de Coimbra — COMPETE — IPAC Acreditação L0446 Ensaios

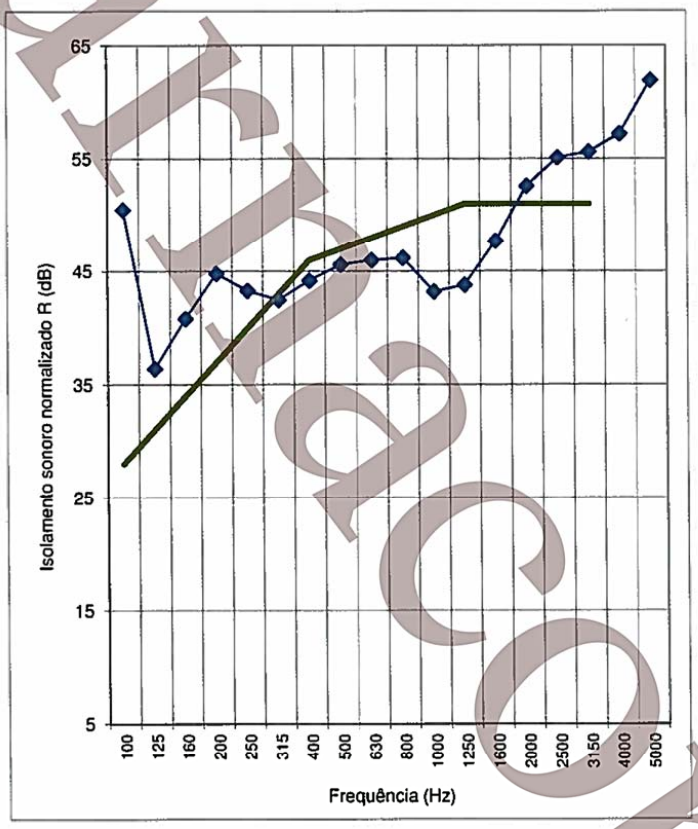
Volume das câmaras (em m³):

Emissora: 181,5 Receptora: 204,0

Isolamento sonoro a sons aéreos normalizado (R):

Freq. (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
R (dB)	50,5	36,4	40,8	44,8	43,3	42,5	44,2	45,6	46
Freq. (Hz)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	46,2	43,2	43,8	47,7	52,6	55,1	55,6	57,2	≥ 61,9

Os valores indicados com "≥" correspondem ao limite de medição do dispositivo de ensaio, para os quais se regista uma diferença entre o nível resultante do sinal na câmara receptora e o ruído de fundo inferior a 6dB.



R_W (C; C_{tr}; $C_{100-5000}$; $C_{tr\ 100-5000}$) = 47 (-1; -2; 0; -2) dB

(Resultados obtidos de acordo com a norma ISO 717-1:2013)

Responsabilidade técnica: (Paulo Amado Mendes, Supervisor Técnico e Científico) A Direcção:

ACL144/14

Notas: O presente relatório não pode ser reproduzido, excepto na íntegra, sem o acordo escrito do ITeCons.
Os resultados apresentados referem-se apenas aos itens ensaiados.

pág. 3/3

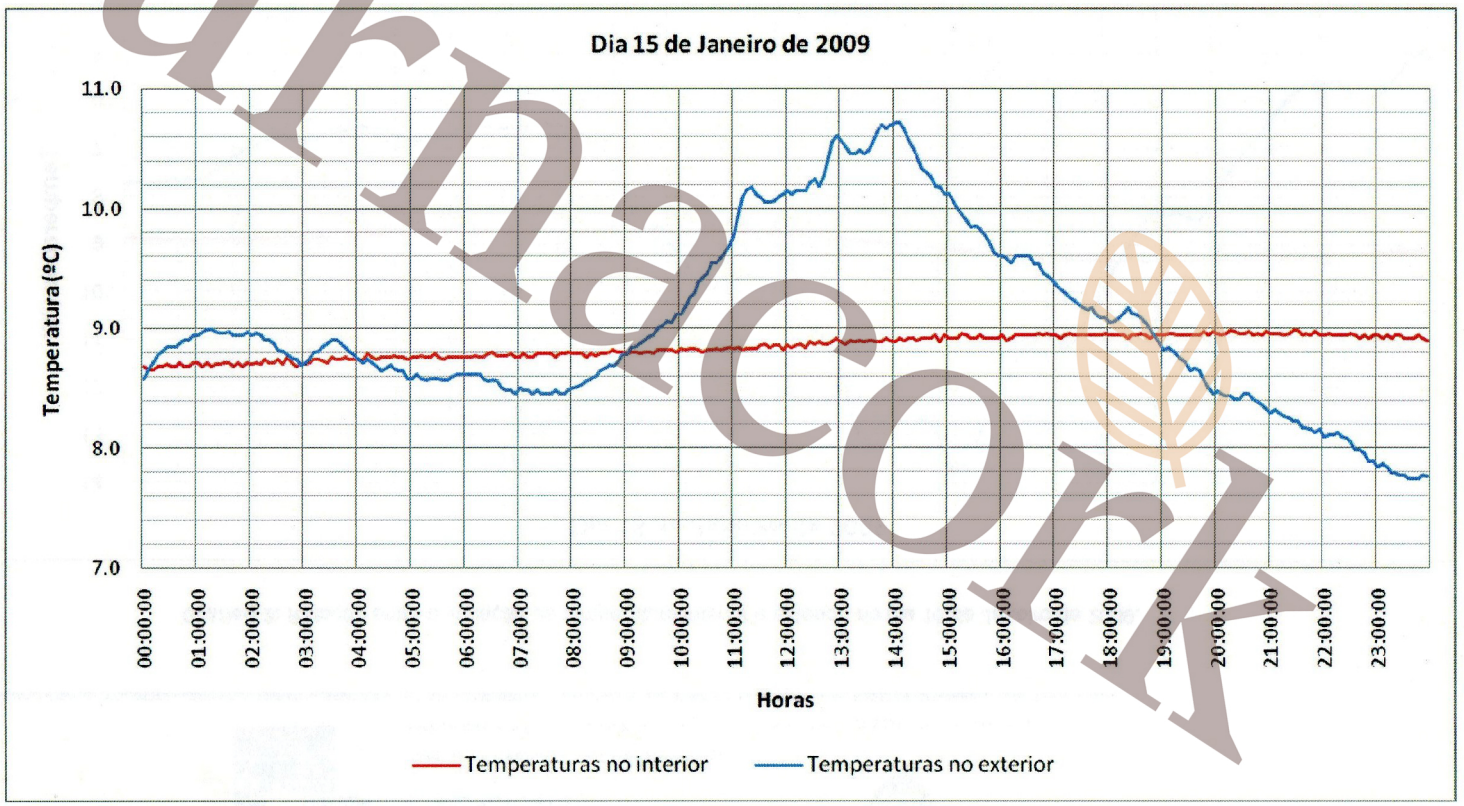
Mod. ACL.D1.RE.01 V3.11 13

ITeCons Rua Pedro Hispano Pólo II da Universidade de Coimbra 3030-289 Coimbra
NIPC: 507 487 648 T. +351 239 79 89 49 F. +351 239 79 89 39 www.itecons.uc.pt e-mail: itecons@itecons.uc.pt

Barnacon

ITeCons
Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Gráfico 1: Relação entre a variação de temperatura interior e exterior, no dia 15 de Janeiro de 2009.



RCT038/09

ITeCons
Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção

COMPETE

IPAC Acreditação L0446 Ensaios

Relatório de Ensaio

Relatório nº ISO 013/14 **Data:** 31-07-2014

Determinação das propriedades de transmissão de vapor de água de produtos de isolamento térmico (EN 12086:2013)

Dados relativos ao requerente:

Requerente: ITeCons (MDFachadas e MDCoberturas – nº 033938)
Endereço: Rua Pedro Hispano - Pinhal de Marrocos, 3030-289 Coimbra
Contacto: Nuno Simões
Fax: 239798939 **Tel.:** 239798948 **e-mail:** nasimoes@itecons.uc.pt

Dados relativos à amostra ensaiada:

Designação do produto*: Aglomerado de cortiça expandida
Especificação: EN 13170
Origem do provete*: Amorim Isolamentos, S.A.
Embalagem: Caixa de cartão
Descrição do material*: ICB
Código de produção*: ---
Forma como chegou ao laboratório: Em boas condições
Espessura nominal (mm)*: 40

Resultados obtidos:

Data de recepção da amostra: 13-05-2014
Início do condicionamento: 16-05-2014
Temperatura da câmara (ºC): 23 ± 1
Pressão atomsférica média (kPa): 100.8
Configuração do dispositivo usado: C
Condicionamento do provete: (23±2)ºC, (50±5)%HR
Fim do condicionamento: 23-05-2014
Humidade da câmara (%): 50 ± 3
Humidade na tina (%): 2.5

Dessecante/Solução aquosa salina saturada: O dessecante utilizado foi Sílica Gel e o fluxo tem um sentido descendente.

	ISO094A/14	ISO095A/14	ISO096A/14	ISO097A/14	ISO098A/14	Média
Largura (mm)	100.80	100.40	100.70	100.50	100.60	100.60
Comprimento (mm)	100.80	101.00	100.50	100.20	100.40	100.60
Espessura (mm)	40.20	40.10	40.10	40.20	40.10	40.20
Área média (A) [m^2]	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Velocidade de transmissão do vapor de água (g) [mg/(h.m^2)]	431.13	464.14	504.68	414.38	463.36	455.54
Permeância ao vapor de água (W) [mg/(m^2.h.Pa)]	0.31	0.33	0.36	0.30	0.33	0.33
Resistência ao vapor de água (Z) [(m^2.h.Pa)/mg]	3.25	3.02	2.77	3.38	3.02	3.09
Permeabilidade ao vapor de água (δ) [mg/(m.h.Pa)]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Factor de resistência à difusão de vapor de água (μ) [-]	57.35	53.41	49.12	59.67	53.50	54.61
Espessura de ar equivalente à resistência à difusão do vapor de água (Sd) [m]	2.31	2.14	1.97	2.40	2.15	2.19

Data início do ensaio: 23-05-2014 **Data fim do ensaio:** 11-07-2014

Observações:

Gerais: A recolha do provete foi efectuada pelo requerente.
Relativas aos provetes de ensaio e execução de ensaio: O ensaio decorreu segundo a norma.

Ensaios realizados por: Sofia Tavares/Saúl Martins **Autoria Técnica:** Sofia Tavares

Responsabilidade Técnica

Nuno Simões
(Supervisor Técnico e Científico)

A Direcção

Notas: Os resultados apresentados referem-se, exclusivamente, aos provetes ensaiados.
Os dados assinalados com * foram fornecidos pelo cliente.
O presente relatório não pode ser reproduzido, excepto na íntegra, sem o acordo escrito do ITeCons.

Pág. 1/1

ITeCons Rua Pedro Hispano Polo II da Universidade de Coimbra 3030-289 Coimbra
NIPC 507 487 648 T. +351 239 79 89 49 F. +351 239 79 89 39 www.itecons.uc.pt e-mail: itecons@itecons.uc.pt

PROPIEDAD DEL CTE

ITeCons

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Relatório de Ensaio

Relatório nº ISO 002/17 **Data:** 20/01/2017

Determinação da absorção de água por imersão de produtos de isolamento térmico - Ensaio de longa duração
(Método de ensaio: EN 12087:2013)

Dados relativos ao requerente:

Requerente: Amorim Isolamentos, S.A.
Endereço: Estrada de Lavre, Km 6, Apartado 7, 7084-026 Vendas Novas
Contacto: Joaquim Carvalho
Fax: 265 809 221 **Tel.:** 265 809 220 **e-mail:** jcarvalho.itx@amorim.com

Dados relativos à amostra ensaiada:

Designação do produto*: ICB MDFachada
Descrição do material*: ICB
Especificação: EN 13170
Origem do provete*: Amorim Isolamentos, S.A.
Código de produção*: ---
Embalagem: Caixa de cartão
Forma como chegou ao laboratório: Em boas condições
Espessura nominal*: 60 mm
Data de recepção da amostra: 22/nov/16
Descrição geral do ensaio: A absorção de água de longa duração, é avaliada por determinação da variação da massa de um provete cuja parte inferior (imersão parcial) ou a totalidade do provete (imersão total) contacta com água.

Resultados obtidos:

Data de início do ensaio: 25/11/2016 **Data de fim do ensaio:** 04/01/2017
Condicionamento do provete: 24 horas a (23±2)ºC, (50±5)%H **Tempo de imersão:** 28 dias
Método de ensaio: Método 1A (Imersão parcial com drenagem)

	Provete 1	Provete 2	Provete 3	Provete 4	Provete 5	Provete 6	Média
Referência do provete:	ISO651A/16	ISO652A/16	ISO653A/16	ISO654A/16			
Comprimento (mm):	199,3	199,1	199,6	199,9			199,0
Largura (mm):	199,2	199,0	199,2	199,4			199,0
Espessura (mm):	59,80	60,00	59,90	59,90			60,0
A_p (m^2):	0,0397	0,0396	0,0398	0,0399			0,0397
Volume (m^3):	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024			0,0024
Massa inicial, m0 (g):	320,8	314,9	349,3	318,0			325,7
Massa final, m_{28} (g):	353,1	348,0	380,7	350,4			358,0
W1p (kg/m2):	0,81	0,84	0,79	0,81			**0,81**

Observações:

Gerais: A recolha do provete foi efectuada pelo requerente.
Relativas aos provetes de ensaio e execução de ensaio: Não foi cumprido o período de drenagem de 10 minutos.

Ensaios realizados por: Saúl Martins

Autoria técnica	Responsabilidade técnica	A Direção
Assinado digitalmente por:	Assinado digitalmente por:	Assinado digitalmente por:

Notas: Os resultados apresentados referem-se, exclusivamente, aos provetes ensaiados.
Os dados assinalados com * foram fornecidos pelo cliente.
O presente relatório não pode ser reproduzido, excepto na íntegra, sem o acordo escrito do ITeCons.

ITeCons - CONSTRUÇÃO · ENERGIA · AMBIENTE · SUSTENTABILIDADE
Rua Pedro Hispano s/n, 3030-289 Coimbra · T. +351 239 79 89 49 · F. +351 239 79 89 39 · www.itecons.uc.pt · itecons@itecons.uc.pt · facebook.com/ITeCons

BORRADOR

Criterio de medición en proyecto

Volumen teórico, según documentación gráfica del proyecto.

Condiciones de suministro

La descripción general de los principales constituyentes del sistema Aglocork MD fachadas es la siguiente:

Aglocork MD: panel compacto en aglomerado de corcho expandido, aislamiento térmico y acústico, imputrescente, dimensionalmente estable, inalterable en el tiempo, 100% ecológico y reciclable, a partir de una materia prima renovable. En su fabricación, solo se utilizan gránulos de corcho, que cuando se someten a un proceso térmico liberan una resina suberina, que funciona como un aglutinante natural.

Isovit e-Cork MD: mortero de unión y nivelación, formulado a partir de aglomerantes mixtos, agregados de corcho y cal hidráulica natural.

Perfil Isovit MD: perfil rectilíneo de aluminio con antigoteo y espesor de 5 mm para arranque y remate de ventana.

Proceso de ejecución

Preparación del soporte

La aplicación del sistema Aglocork MD fachadas no debe iniciarse antes de que el soporte esté debidamente curado. Entre la ejecución del muro y la aplicación del sistema, debe transcurrir al menos un mes.

Los soportes deben ser lo suficientemente planos y regulares. Las desviaciones de planimetría no pueden ser mayores de 10 mm cuando se controlan con una regla de 2 m de largo. Si no se puede garantizar esta condición, la superficie se debe regularizar aplicando un yeso con composición y resistencia adecuada al soporte del sistema, por ejemplo MAXDUR, que debe curarse durante un mes antes de pegar los paneles de aislamiento térmico

Los sustratos deben estar secos, cohesivos, adherentes y libres de polvo o aceites desprendibles, y deben estar secos al aplicar el sistema. Deben repararse los soportes de hormigón degradados, incluido el tratamiento de refuerzo, si es necesario. Los soportes con un alto nivel de grietas deben repararse, siempre que las grietas tengan una abertura superior a 2 mm.

Arranque del sistema

El sistema debe estar limitado en su contorno inferior por un perfil de inicio de aluminio, Perfil Isovit MD, con un ancho adecuado para el grosor de los paneles de aislamiento térmico seleccionados. Estos perfiles estarán dispuestos horizontalmente, fijados al soporte con tornillos de acero inoxidable y tacos de pared, tornillo de fijación Isovit, separados no más de 30 cm. El área de soporte del perfil de inicio debe ser lisa (aplicando una capa de mortero adhesivo Isovit e-Cork, por ejemplo) para garantizar la alineación del perfil.

En los casos en que el sistema se inicia por encima del nivel del suelo, el perfil de arranque debe colocarse al menos 2 cm por encima de la elevación más alta esperada para el terreno exterior, evitando que el sistema se degrade por contacto directo con él. La zona inferior debe impermeabilizarse, al menos 20 cm por encima del perfil de arranque, evitando la penetración de agua desde el suelo hacia la pared por el aumento capilar, a través de la parte posterior de los paneles de aislamiento térmico.

Colocación de los paneles de aislamiento térmico

Los paneles de corcho Aglocork Térmico deben aplicarse desde abajo hacia arriba, comenzando desde el perfil inicial, asegurando la nivelación horizontal y apoyando cada fila de paneles en el anterior.

Los paneles aislantes están pegados al soporte con el mortero adhesivo Isovit e-Cork MD. Isovit e-Cork

debe mezclarse con 6 a 6'5 L de agua limpia por cada saco de 20 Kg. El amasado debe realizarse con un mezclador de baja velocidad hasta obtener una pasta de consistencia homogénea y sin grumos. Los paneles de aglomerado de corcho expandido son pegados al soporte con la argamasa de adhesión Isovit e-Cork MD utilizando la metodología de adhesión doble. Este método consiste en el esparcimiento del producto en el soporte y en la parte posterior de los paneles de aislamiento térmico, utilizando la técnica más adecuada según las condiciones de planimetría del sustrato: en superficies lisas y regularizadas como por ejemplo, superficies de yeso, el mortero debe aplicarse continuamente en la parte posterior del panel, con una llana dentada (8 a 10 mm).

Las filas se colocan de abajo hacia arriba, haciendo que las uniones verticales de las filas anteriores no coincidan. Asimismo, en las esquinas, las partes superiores de las filas de paneles deben alternarse para facilitar el bloqueo del sistema. Los paneles deben colocarse en su posición final, presionados contra el soporte, para aplastar el mortero de unión. Al mismo tiempo, sus contornos y planimetría de superficie deben ajustarse con los paneles adyacentes, para evitar juntas con huecos y desalineaciones en la superficie de los paneles de pared.

La verticalidad y el ajuste planimétrico de cada panel en relación con los adyacentes deben verificarse permanentemente, con instrumentos de medición apropiados. Las juntas abiertas entre paneles no deben rellenarse con mortero Isovit e-Cork, sino con tiras del mismo material que los paneles.

En las esquinas de las aberturas, los paneles deben montarse de una manera que no coincida con sus vértices, evitando que las juntas entre ellos correspondan a la alineación de los bordes del espacio. Este cuidado contribuirá a reducir la tendencia a la formación de grietas en las esquinas del espacio.

Tratamiento de puntos singulares

Los bordes del sistema (el arranque del edificio y los bordes con los huecos) se refuerzan con el Perfil Isovit, funcionando además como goterón en los casos horizontales. Los perfiles se pegan directamente sobre los paneles aislantes Aglocork Térmico con el mortero Isovit e-Cork.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Condiciones ambientales de aplicación

La aplicación del sistema no debe llevarse a cabo cuando hay condiciones climáticas adversas para la aplicación y el proceso de secado, que ocurre, a saber, en los siguientes casos: temperatura superior a 30ºC o inferior a 5ºC; soportes helados; soportes demasiado calientes; lluvia o previsión de tormentas durante y hasta 48 horas después de la finalización de la aplicación del sistema; viento fuerte, caliente y seco; incidencia directa de radiación solar intensa.

Almacenaje de los productos en obra

El almacenamiento in situ de los componentes del sistema Isovit Cork debe realizarse manteniéndolos en su embalaje original y en un lugar seco y cubierto. Los paneles de corcho Aglocork Térmico deben almacenarse en una base horizontal, firme y limpia, sin contacto con el suelo. Los productos en polvo o en pasta no deben usarse después de la fecha de vencimiento del empaque, contados a partir de la fecha de fabricación, que aparece en el empaque.

Recomendaciones de seguridad e higiene

El manejo del sistema no implica ningún riesgo de inflamabilidad o riesgos especiales de toxicidad, siempre que haya una renovación del aire en los lugares donde tiene lugar la aplicación. Se debe evitar la posibilidad de contacto de los productos de pasta con los ojos de los aplicadores, por lo que es aconsejable usar equipo de protección personal adecuado, a saber, anteojos. Después de la aplicación, se recomienda lavar la cara y

las manos con agua y jabón.

Si hay contacto de los productos con los ojos, se recomienda lavarlos inmediatamente con agua. Si hay síntomas de irritación, debe consultarse a un médico.

Limpeza y operaciones generales de mantenimiento

La limpieza de la superficie de los paneles se puede llevar a cabo con agua simple o agua a presión (<100 bar). Se deben realizar inspecciones periódicas del sistema aplicado, particularmente en las juntas y puntos singulares, para garantizar que no se produzcan infiltraciones. Si existen, deben repararse para aumentar la durabilidad del sistema.

Reparaciones puntuales

Cuando las inspecciones muestran la necesidad de reparaciones, deben ser realizadas inmediatamente por aplicadores con capacitación especializada para este propósito.

Zaragoza, septiembre de 2022
Técnica autora del proyecto: Cecilia Sanz García

PRESUPUESTO

04.1 MEDICIONES

04.2 CUADRO DE PRECIOS

04.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

04.1 MEDICIONES

Partida significativa: sistema Aglocork MD fachadas

Bloque A

NOMBRE	UNIDAD	RESUMEN	TOTAL
Aglocork MD	Ud.	panel 512'5 x 1625 x 100 mm compacto en aglomerado de corcho expandido, aislamiento térmico y acústico, imputrescible, dimensionalmente estable, inalterable en el tiempo, 100% ecológico y reciclable, a partir de una materia prima renovable.	857
		TOTAL BLOQUES A	4285

Bloque A

NOMBRE	UNIDAD	RESUMEN	TOTAL
Isovit e-Cork MD	m^2	mortero de unión y nivelación, formulado a partir de aglomerantes mixtos, agregados de corcho y cal hidráulica natural.	713'45
		TOTAL BLOQUES A	3567'25

Bloque A

NOMBRE	UNIDAD	RESUMEN	TOTAL
Perfil Isovit MD	m	perfil rectilíneo de aluminio con antigoteo y espesor de 5 mm para arranque y remate de ventana.	222'75
		TOTAL BLOQUES A	1113'75

Bloque B

NOMBRE	UNIDAD	RESUMEN	TOTAL
Aglocork MD	Ud.	panel 512'5 x 1625 x 100 mm compacto en aglomerado de corcho expandido, aislamiento térmico y acústico, imputrescible, dimensionalmente estable, inalterable en el tiempo, 100% ecológico y reciclable, a partir de una materia prima renovable.	556
		TOTAL BLOQUES B	2780

Bloque B

NOMBRE	UNIDAD	RESUMEN	TOTAL
Isovit e-Cork MD	m^2	mortero de unión y nivelación, formulado a partir de aglomerantes mixtos, agregados de corcho y cal hidráulica natural.	462'46
		TOTAL BLOQUES B	2312'3

Bloque B

NOMBRE	UNIDAD	RESUMEN	TOTAL
Perfil Isovit MD	m	perfil rectilíneo de aluminio con antigoteo y espesor de 5 mm para arranque y remate de ventana.	140'28

TOTAL BLOQUES B	701'4
TOTAL BLOQUES	
Aglocork MD	7065 Ud.
Isovit e-Cork MD	5879'55 m^2
Perfil Isovit MD	1815'15 m

Zaragoza, septiembre de 2022
Técnica autora del proyecto: Cecilia Sanz García

04.2 CUADRO DE PRECIOS

Partida significativa: sistema Aglocork MD fachadas

Total bloques A

NOMBRE	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Aglocork MD	panel 512'5 x 1625 x 100 mm compacto en aglomerado de corcho expandido, aislamiento térmico y acústico, imputrescente, dimensionalmente estable, inalterable en el tiempo, 100% ecológico y reciclable, a partir de una materia prima renovable	4285 uds.	46'33 €	198524'05 €

Total bloques A

NOMBRE	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Isovit e-Cork MD	mortero de unión y nivelación, formulado a partir de aglomerantes mixtos, agregados de corcho y cal hidráulica natural	3567'25 m^2 (1 saco 20 Kg - 5 m^2 - 21'36 €)	4'27 €	15239'29 €

Total bloques A

NOMBRE	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Perfil Isovit MD	perfil rectilíneo de aluminio con antigoteo y espesor de 5 mm para arranque y remate de ventana	1113'75 m	3'38 €	3762'92 €

Total bloques B

NOMBRE	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Aglocork MD	panel 512'5 x 1625 x 100 mm compacto en aglomerado de corcho expandido, aislamiento térmico y acústico, imputrescente, dimensionalmente estable, inalterable en el tiempo, 100% ecológico y reciclable, a partir de una materia prima renovable	2780 uds.	46'33 €	128797'40 €

Total bloques B

NOMBRE	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Isovit e-Cork MD	mortero de unión y nivelación, formulado a partir de aglomerantes mixtos, agregados de corcho y cal hidráulica natural	2312'30 m^2 (1 saco 20 Kg - 5 m^2 - 21'36 €)	4'27 €	9878'15 €

Total bloques B

NOMBRE	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Perfil Isovit MD	perfil rectilíneo de aluminio con antigoteo y espesor de 5 mm para arranque y remate de ventana	701'40 m	3'38 €	2370'73 €

TOTAL BLOQUES	
Aglocork MD	327321'45 €
Isovit e-Cork MD	13641'07 €
Perfil Isovit MD	6133'65 €

Zaragoza, septiembre de 2022
Técnica autora del proyecto: Cecilia Sanz García

04.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	IMPORTE	%
Urbanización: trabajos previos	1686'96 €	0'06
Urbanización: movimiento de tierras	39696'40 €	1'48
Urbanización: pavimentación	182473'95 €	6'81
Urbanización: red de saneamiento	51738'62 €	1'93
Urbanización: red de abastecimiento	26353'89 €	0'98
Urbanización: alumbrado público	47408'41 €	1'77
Urbanización: baja tensión	81697'34 €	3'05
Urbanización: red de telefonía	32716'74 €	1'22
Urbanización: jardinería	4127'04 €	0'15
Urbanización: señalización y complementos	3518'57 €	0'13
Trabajos previos	48140'12 €	1'80
Movimiento de tierras	46480'87 €	1'73
Cimentación	114390'65 €	4'27
Saneamiento	111220'58 €	4'15
Estructura	276965'28 €	10'33
Albañilería	142591'11 €	5'32
Cubiertas	84229'61 €	3'14
Revestimientos exteriores	112774'57 €	4'21
Revestimientos interiores	38609'39 €	1'44
Aislamientos e impermeabilizaciones (+ MD)	387096'17 €	14'44
Carpinterías y cerrajerías	146168'40 €	5'45
Vidrierías	30159'69 €	1'13
Instalación de fontanería	23244'44 €	0'87
Instalación de saneamiento	37466'45 €	1'40
Instalación de climatización (+ geotermia)	347697'51 €	12'97
Instalación de ventilación	52433'08 €	1'96
Instalación de electricidad	72283'21 €	2'70
Ascensores	131848'62 €	4'92
Control de calidad	1562'97 €	0'06
Gestión de residuos	783'03 €	0'03
Seguridad y salud	2671'55 €	0'10
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	2680235'19 €	100
13% gastos generales	348430'57 €	
6% beneficio industrial	160814'11 €	
suma de G.G. y B.I.	509244'68 €	
TOTAL SIN IVA	3189479'88 €	
21% IVA	669790'77 €	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	3859270'66 €	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRES MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS SETENTA EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Zaragoza, septiembre de 2022
Técnica autora del proyecto: Cecilia Sanz García