

NATURA - PROYECTO DE 46 VIVIENDAS, OFICINAS Y LOCALES EN EL BARRIO DEL MOLINO DE LA VEGA, HUELVA

**MÁSTER EN ARQUITECTURA_MA 08
ENTREGA PROYECTO FIN DE CARRERA**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE SEVILLA

VICENTE ROLDÁN GALIANA
06_07_2021



ÍNDICE:

I. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

1. EL PROYECTO URBANO

- 1.1. ANÁLISIS DEL LUGAR
- 1.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA
- 1.3. ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN
- 1.4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA
- 1.5. CALIFICACIÓN PORMENORIZADA DE USOS

2. EL PROYECTO DE EDIFICACIÓN

- 2.1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DENTRO DEL PROYECTO URBANO
- 2.2. HABITAR
- 2.3. DIVERSIDAD TIPOLOGICA
- 2.4. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO
- 2.5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

II. SISTEMA ESTRUCTURAL

1. SISTEMA ESTRUCTURAL

- 1.1. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE

- 2.1. SE-SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- 2.2. SE-AE- ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN
- 2.3. RESUMEN DE ACCIONES POR NIVELES

3. SE-C-CIMENTOS

- 3.1. SE-C- OBJETO
- 3.2. SE-C- BASES DE CÁLCULO
- 3.3. SE-C- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- 3.4. SE-C- CIMENTACIÓN

4. EHE- ESTRUCTURA

4.1. MEMORIA DE CÁLCULO

4.2. EHE-CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

4.3. EHE-COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

5. ANEJO DE CÁLCULO

5.1. RESUMEN DE PREDIMENSIONADO

5.2. ESTRUCTURA - COMPROBACIONES

5.3.1. PILARES

COMPROBACIONES ELU

COMPROBACIONES ELS

5.3.2. VIGAS

COMPROBACIONES ELU

COMPROBACIONES ELS

5.3. CIMENTACIÓN - COMPROBACIONES

III. MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. JUSTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

3. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HS 1

4. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HE 1

5. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HR

6. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA SI

7. FICHA RESUMEN

IV. PROPUESTA DE INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL PARA EL EDIFICIO

1. PROYECTO INTEGRADO DE LAS INSTALACIONES

2. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA PROPUESTA

2.1. CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AFS

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE LA INSTALACIÓN DE ACS

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS

2.5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

2.6. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE LA INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

2.7. SISTEMA DE VENTILACIÓN

2.8. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

2.9. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

V. MEDICIONES

1. ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA TOTAL

2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR UNIDADES

VI. PLIEGO DE CONDICIONES

1. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

I. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

1. EL PROYECTO URBANO

La parcela en la que se proyecta este Proyecto de Fin de Carrera se encuentra dentro de un Proyecto Urbano, llevado a cabo en el barrio del Molino de la Vega, en la ciudad de Huelva. Este proyecto urbano trata de reactivar un área de suelo urbano no consolidado, de una superficie total de aproximadamente 30.000 m² de suelo, en la que se pretende establecer una nueva edificabilidad de 1,3 m²t/m²s o inferior, con el fin de proyectar un modelo de ciudad adecuado a las necesidades presentes.

El barrio del Molino de la Vega se sitúa junto a uno de los accesos principales de la ciudad, el cual comunica además la misma con toda la parte costera al oeste de la ciudad, así como sus pueblos. Se trata de un barrio popular que se creó en la Vega del río Odiel y en el que encontramos una gran cantidad de naves industriales, abandonadas o en mal estado, debido a la decadencia que ha sufrido esta zona en los últimos años.

Por ello, se pretende reactivar esta área de gran importancia dentro de la ciudad, por su posición y centralidad, a partir de un nuevo modelo de ciudad que permita a los ciudadanos disfrutar de este nuevo barrio.

1.1. ANÁLISIS DEL LUGAR

Desde el inicio del proyecto surge la necesidad de mostrar y recalcar el entorno natural de la ciudad de Huelva, ya que los elementos que lo conforman serán un aspecto clave a la hora de intervenir en el proyecto urbano.

Por un lado, uno de estos elementos naturales que encontramos es la topografía. Esta se muestra prácticamente llana en todo el entorno de las marismas que rodean tanto a la ciudad como a otros núcleos urbanos y que se extienden desde la costa. No obstante, esta topografía se eleva drásticamente hacia la propia ciudad, donde encontramos grandes montículos, denominados "los cabezos de Huelva".

Junto a esta topografía plana, encontramos el segundo elemento natural ya mencionado, las marismas. Este elemento se extiende a lo largo del territorio con una forma muy característica, bifurcándose mediante formas orgánicas en diferentes ramales y adentrándose en la tierra de distintas maneras.

Estos dos elementos han sido determinantes a la hora de llevar a cabo el proyecto urbano, pues son dos claros referentes de la ciudad de Huelva.



Imágenes de las marismas del río Odiel

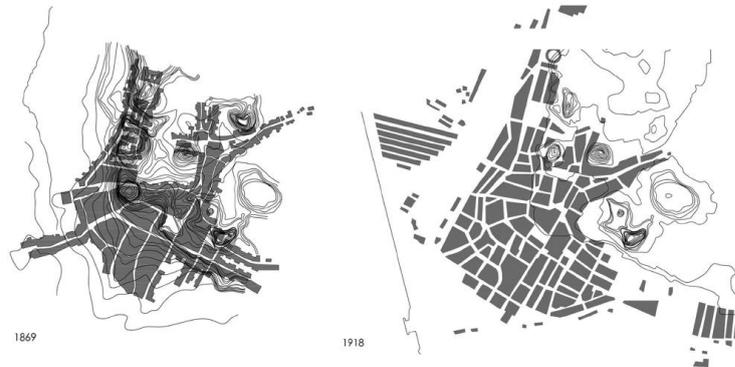


Imagen de uno de los cabezos de Huelva

Adentrándonos en la ciudad, en el barrio y en la zona de intervención, analizamos diferentes aspectos que se tendrán en cuenta a la hora del análisis urbano, como son las zonas verdes del entorno del área de intervención, entre las que encontramos algunos espacios verdes de gran importancia dentro del barrio, pero prácticamente inconexos entre ellos; por otra parte observamos la gran ausencia de edificios con carácter terciario, situándose este uso simplemente en algunas plantas bajas de los edificios del barrio, o la gran presencia del uso industrial al oeste del barrio; también encontramos poca diversidad dentro de los equipamientos y dotaciones del barrio, luego será otro aspecto a considerar.

1.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La evolución histórica de la ciudad de Huelva, remarca la importancia de los elementos naturales próximos, las marismas y los cabezos. La zona de intervención se sitúa en un punto de gran interés histórico, puesto que se trataba en un primer momento en un área de marismas, perteneciente a ese entorno natural que rodea la ciudad, pero que fue siendo enterrada a partir de la tierra excavada de los propios cabezos de la ciudad, para así poder ganar territorio para crecer.



Evolución histórica entre 1869 y 1918 de la ciudad de Huelva

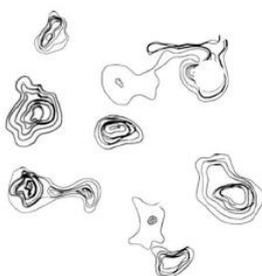
Es por eso, que esta zona de intervención cuenta con la esencia de estos dos elementos naturales, que se quieren integrar en el proyecto urbano, el cual pretende volver a conectar estos elementos con la ciudad a partir de la propia propuesta.

1.3. ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

Una de las primeras estrategias de intervención nace de la necesidad de conectar las zonas verdes existentes, el parque "Paco Jiménez" al norte, y el parque "Alcalde Juan Ceada" al sur. Esta conexión permitiría además la introducción del verde dentro del área de intervención.

Por otro lado, se localizan los accesos a la zona de intervención principales, a partir de los viarios de mayor importancia del entorno, como son la Calle Santiago, que conecta con la plaza de la Merced y el centro histórico, la propia avenida del Molino de la Vega, o algunos otros viarios peatonales ya existentes como la Calle Doña Ana Gaviño.

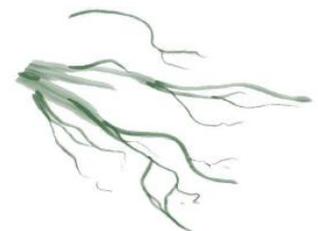
Dentro del área de intervención localizamos 3 zonas principales destinadas a espacio público, atendiendo a la ciudad existente y las necesidades que plantea, a partir de la superposición de la idea de espacio público en la zona de intervención.



Los cabezos de Huelva



Las marismas y su relación con los cabezos



Expansión de las marismas

En estas grandes zonas principales, se sitúan las grandes edificaciones en torre, que pueda llegar a funcionar como hito dentro de la intervención, a modo de referencia a los cabezos de la ciudad. Por otra parte, se busca la conexión del espacio público mediante formas orgánicas, referenciando las marismas del río Odiel.



A partir de la idea de espacio público se localiza la edificación en torno a este. Se busca un viario peatonal a lo largo de toda la zona de intervención y buscando conexiones orgánicas entre los propios espacios que generan.

En todo momento se busca la predominancia del espacio público verde, generando grandes zonas destinadas a espacios ajardinados y arbolados para la población.

1.4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El proyecto urbano trata de dotar a la ciudad de un barrio verde, donde el espacio público predomina sobre el espacio construido, y en el cual aparecen grandes zonas verdes que sirven de apoyo al mismo, y sobre las cuales se conforma la edificación.

Esta edificación responde a tres principios fundamentales:

- al este, a la ciudad existente, buscando la colmatación del barrio siguiendo la morfología existente.
- al oeste la edificación se mezcla con el espacio público mediante las formas orgánicas del espacio verde que la generan.
- en el tránsito de estas dos formas de actuación, aparecen las edificaciones en torre en los tres grandes espacios públicos principales, a modo de cabezos, que median la relación entre ambas, a partir de sus características naturomórficas.

La propia forma de los cabezos pretende conseguir que la organicidad de las edificaciones se relacione con la ciudad existente, siendo una forma que responde a esta ciudad, pero que mantiene su esencia natural, a partir de su propia tectónica.

Por tanto, en un primer nivel, junto a la avenida del Molino de la Vega, encontramos las edificaciones lineales orgánicas, que responden a la referencia que se hace a las marismas del río Odiel, simulando la entrada del agua en la tierra, adentrándose en el barrio de forma similar.

En un segundo nivel, encontramos las edificaciones en torre, referenciando a los cabezos de la ciudad, emergiendo desde el espacio público en altura y dando paso al tercer nivel, conectándolos entre sí.



Este tercer nivel corresponde a la ciudad existente, por lo que se plantean diferentes edificaciones que mantienen las alineaciones existentes, o se adosan a las medianeras de las preexistencias. En su mayoría, estas edificaciones se tratan de usos públicos, como equipamientos o edificios de aparcamiento público, para así evitar la entrada del vehículo en el barrio.

Por último, cosiendo toda la propuesta encontramos el espacio público, en el que predominan las zonas verdes con formas orgánicas, elementos de sombra y mobiliario urbano, que se adaptan a la propia forma del espacio verde público.

1.5. CALIFICACIÓN PORMENORIZADA DE USOS



EDIFICACIÓN RESIDENCIAL	PLANTAS Y ALTURA MÁXIMA	Usos	EDIFICABILIDAD MÁXIMA	Nº MÁX. VIV.
T1	PB + 14 (50 M)	COMERCIO	6.250 M ² T	50
T2	PB + 14 (50 M)	OFICINAS		
T3	PB + 14 (50 M)	VIVIENDAS		
M1	PB + 6 (22 M)	COMERCIO VIVIENDAS	4.550 M ² T	40
M2	PB + 6 (22 M)		4.550 M ² T	40
M3	PB + 6 (22 M)		8.900 M ² T	75
M4	PB + 6 (22 M)		1.275 M ² T	10

EDIFICABILIDAD TOTAL: 38.025 M²T

Nº VIVIENDAS: 315

DOTACIONES	PLANTAS Y ALTURA MÁXIMA	Usos	EDIFICABILIDAD MÁXIMA
D1	PB + 4 (20 M)	SIPS CULTURAL	1.300 M ² T
D2	PB + 2 (12 M)	SIPS CULTURAL	1.175 M ² T
D4	PB + 1 (10 M)	SIPS SOCIAL	350 M ² T
D3	PB (4 M)	APARCAMIENTO	700 M ² T
D5	PB + 5 (20 M)	APARCAMIENTO	7.200 M ² T

EDIFICABILIDAD TOTAL: 10.725 M²T

Nº PLAZAS PK PÚBLICO: 250

ESPACIO LIBRE	SUPERFICIE M ² S	% RESPECTO DEL TOTAL DE SUELO (SECTOR= 41.960 M ² S)
ZONAS VERDES	14.730 M ² S	35.2 %
VIARIO	18.925 M ² S	43.1 %

ESPACIO LIBRE PÚBLICO TOTAL: 33.655 M²S

2. EL PROYECTO DE EDIFICACIÓN

2.1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DENTRO DEL PROYECTO URBANO

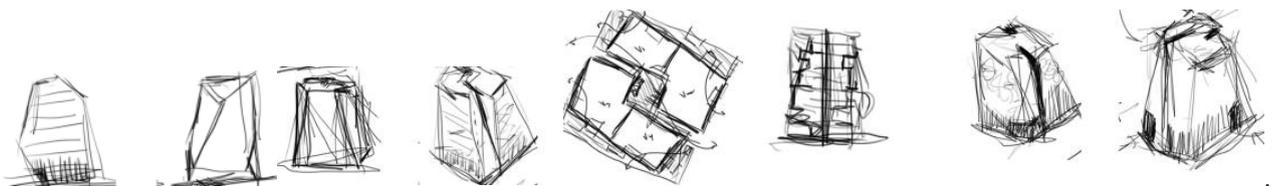
El proyecto de edificación se lleva a cabo en la parcela situada más al sur de la intervención, junto al gran espacio verde de acceso al barrio y frente a uno de los espacios públicos o plazas centrales principales.

La edificación en torre propuesta en el proyecto urbano, responde a diversas características relacionadas con la naturalidad y la similitud a los cabezos de la ciudad de Huelva, de ahí la búsqueda de formas que sean capaces de evocar la rigidez, pesadez o masividad que busca el elemento.

La intención de dotar a la torre de estas características a partir de la forma, materialidad, posición, etc., será uno de los principales factores a tener en cuenta en el proyecto edificatorio.

Otro elemento a incorporar en el proyecto es la división o partición del elemento en dos, a partir de una grieta, que además proporcione iluminación, ventilación y un mayor interés al núcleo de comunicaciones vertical, intentando evitar que este se convierta en un espacio residual y oscuro dentro del proyecto.

De estas ideas nacen los primeros bocetos de ideación en búsqueda de la forma del elemento, integrando dicha grieta, jugando con la sección en la que puedan aparecer diferentes entrantes o salientes y utilizando planos inclinados en las fachadas

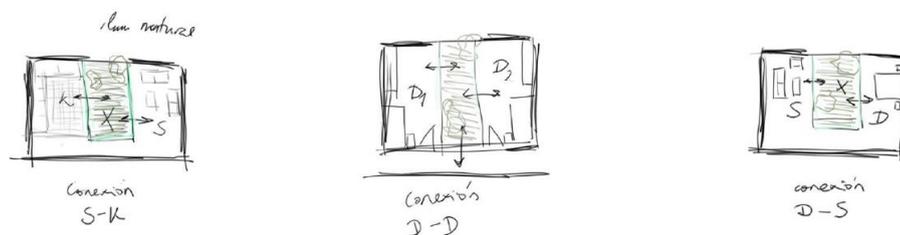


Este edificio en torre, se compone además de una segunda pieza, anexa al mismo y que genera que se convierta en un único elemento, destinada a los aparcamientos del propio edificio.

2.2. HABITAR - "LA HABITACIÓN EXTERIOR COMO NEXO DE UNIÓN DE ESTANCIAS"

Dentro del programa, aparece la inclusión de un nuevo tipo de espacio: la "habitación exterior", un elemento de dimensiones iguales a las de un dormitorio convencional (o metros cuadrados) y un ancho mínimo de 1.90 m. Este elemento debe ser incorporado en la vivienda, y para ello, siguiendo con la idea de proyecto, se conseguirá a base de excavaciones en la propia roca (edificio), esto es, se originaran grandes huecos en las distintas fachadas que responderán a estas habitaciones exteriores.

Dentro de la vivienda, este elemento de habitación exterior aparecerá como nexo de unión de distintos espacios:



a) Conexión SALÓN-COMEDOR-COCINA: aparece como un elemento dentro de este paquete de espacios, que permite la conexión y comunicación de estas estancias, proporcionando un "patio" que pueda relacionarse con las diferentes actividades que se generan en cada uno de los tres espacios.

b) Conexión SALÓN-DORMITORIO: este tipo aparece en algunos de los estudios que se plantean de un solo dormitorio, dando la posibilidad de conectar toda la vivienda a través de este elemento.

c) Conexión DORMITORIO-DORMITORIO: la habitación exterior aparece uniendo los dormitorios, generando un espacio exterior de relación entre los habitantes de la vivienda.

2.3. DIVERSIDAD TIPOLOGICA

Gracias a la propia morfología de la torre, que varía en superficie en cada planta debido al cambio de sección constante del elemento, se generan diferentes tipologías que responden a una mayor diversidad de habitantes.

Por ello, encontramos desde viviendas de un único dormitorio, viviendas de 3 dormitorios (de características de dimensiones similares, desjerarquizados) o viviendas de 2 y 3 dormitorios más convencionales (uno principal y otro/s de menor tamaño).

En cada uno de estos tipos, la habitación exterior cumple una función diferente, dependiendo de qué conexión se pretende conseguir entre los distintos espacios que conforman la vivienda.

2.4. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO

La torre se desarrolla en 14 plantas, encontrando diferentes usos en ella.

Planta baja : encontramos los accesos al edificio y 2 locales comerciales, así como la planta baja de los aparcamientos del edificio anexo.

Planta primera y segunda : en estas plantas aparecen las oficinas que sirven de colchón entre la planta baja del edificio y las viviendas, así como la conexión con el edificio de aparcamientos a través de la planta primera.

Planta cubierta : en la planta de cubiertas, encontramos por un lado, parte del edificio que emerge y sigue creciendo, donde se desarrolla un espacio común de gimnasio comunitario para los vecinos, y por otro lado, una cubierta transitable a modo de mirador y que puede servir como elemento de apoyo exterior al gimnasio.

Resto de plantas : en el resto de plantas encontramos todo el paquete residencial correspondiente a las viviendas.

Las viviendas se desarrollan de forma similar, en cada una de sus variantes.

En primer lugar, encontramos una banda destinada a núcleos húmedos, tales como baños o cocinas, así como espacios para la colada. El paquete de salón-comedor (y cocina en la mayoría de los casos) aparece en las esquinas de la torre, aprovechando el espacio privilegiado que suponen. Los dormitorios aparecen junto a las medianeras que separan las viviendas.

Por último, la habitación exterior, aparece en distintas posiciones según la función de conexión que tenga dentro de cada una de las viviendas.

La forma de la torre permite que se desarrollen diferentes tipologías de viviendas, con lo cual aparece un número distinto de viviendas por planta, dependiendo de cada una de ellas.

2.5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La propuesta del edificio se plantea como un elemento formado por dos componentes: edificación en torre donde encontramos el uso residencial y una pastilla anexa de aparcamientos. Ambos elementos se unen conformando una única pieza que busca las alineaciones existentes, así como diferentes angulaciones en sus planos de fachadas, en esa búsqueda de una forma natural que responde al proyecto urbano.

De esta forma, se abre al espacio público colindante, manteniendo algunas alineaciones importantes como la de la avenida del Paseo de la Glorieta, al sur.

Desde un primer momento, se busca la integración del edificio dentro del proyecto urbano, permitiendo la entrada del espacio verde público en la parcela, tanto en los accesos como en la parte del edificio de aparcamientos en sus fachadas.

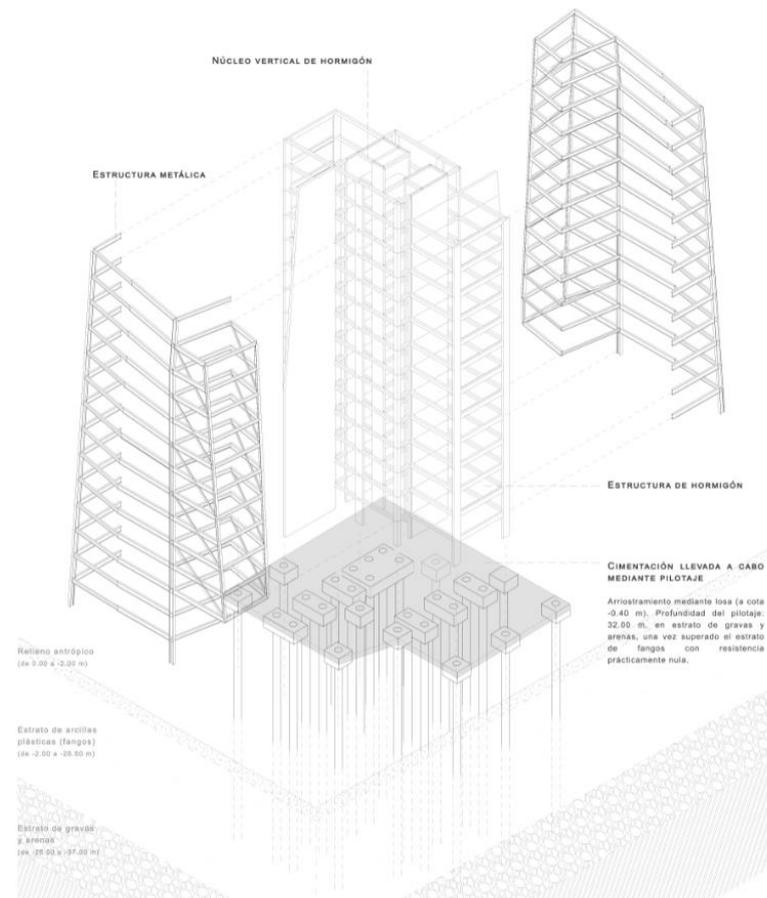
El edificio presenta una orientación norte-sur, no obstante, se gira buscando las alineaciones existentes cercanas y provocando que esta orientación no sea totalmente la establecida. Asimismo, el edificio gira en torno a sí mismo, de forma que a medida que crece en altura, se orienta más hacia el este y oeste.



II. SISTEMA ESTRUCTURAL

1. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural elegido se basa fundamentalmente en un núcleo de hormigón, formado por muros verticales y pilares que van desde la cimentación hasta el último forjado del edificio, como elemento estabilizador de la estructura. Las fachadas inclinadas se resuelven utilizando una estructura metálica de acero, que finalmente queda oculta mediante el propio sistema constructivo, para dotar del carácter que busca el proyecto.



En ambos lados del edificio (donde se encuentran los accesos al mismo) aparecen dos grandes voladizos, en los que encontramos elementos de atirantado cada dos plantas, cuya función es la de transmitir la carga de estos a los pilares adyacentes.

El forjado de la torre se plantea como un forjado unidireccional, debido a las direcciones de carga tan claras que existen en el proyecto, constituido por nervios in situ, para poder suplir las luces ante las que nos encontramos (que veremos a continuación en los esquemas estructurales).

La pastilla anexa, donde se albergan los aparcamientos del edificio, posee una estructura diferenciada a la de la torre, ambos elementos separados mediante una junta estructural. Dicha estructura se conforma a partir de pilares de hormigón armado y un forjado reticular.

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE

2.1. SE-SEGURIDAD ESTRUCTURAL

2.1.1. OBJETO

El objeto del presente Documento del Proyecto de Edificación es justificar el cumplimiento de la EXIGENCIA BÁSICA SE "SEGURIDAD ESTRUCTURAL" del Código Técnico de la Edificación:

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

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

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

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

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

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

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

En Este proyecto se han aplicado los documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos". Además, por tratarse de estructura de hormigón se tienen en cuenta las especificaciones de la normativa particular siguiente:

-EHE Instrucción de hormigón estructural

2.1.2. SE-ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

La comprobación estructural del edificio se ha realizado siguiendo el proceso establecido en el apartado 3.1 de DB SE:

- **Determinación de situaciones de dimensionado que resulten determinantes**

Análisis estructural y dimensionado:

Proceso	<p>Determinación de situaciones de dimensionado</p> <p>Establecimiento de las acciones</p> <p>Análisis estructural</p> <p>Dimensionado</p>						
Situaciones de dimensionado	<table border="1"> <tr> <td>PERSISTENTES</td> <td>Condiciones normales de uso</td> </tr> <tr> <td>TRANSITORIAS</td> <td>Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.</td> </tr> <tr> <td>EXTRAORDINARIAS</td> <td>Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.</td> </tr> </table>	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
PERSISTENTES	Condiciones normales de uso						
TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.						
EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.						
Periodo de servicio	50 Años						
Método de comprobación	Estados límites						
Definición estado límite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido						
Resistencia y estabilidad	<p>ESTADO LÍMITE ÚLTIMO:</p> <p>Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:</p> <p>Pérdida de equilibrio</p> <p>Deformación excesiva</p> <p>Transformación estructura en mecanismo</p>						

Aptitud de servicio

<p>ESTADO LIMITE DE SERVICIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situación que de ser superada afecta a: - El nivel de confort y bienestar de los usuarios - Correcto funcionamiento del edificio - Apariencia de la construcción
--

- **Establecimiento de las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados**

Una vez establecidas todas las situaciones de dimensionado, se obtendrán las solicitaciones a las que se encuentra sometida la estructura en cada una de ellas.

Las principales variables básicas que intervienen en el modelo utilizado para el análisis estructural del edificio han sido:

Acciones:

Clasificación de las acciones

PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones
VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE
--

Otros valores representativos

El valor de combinación de una acción variable es un valor característico que se representa en el DB-SE multiplicado por un coeficiente ψ_0 .
--

Acciones dinámicas

Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes.

Datos geométricos de la estructura

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto

Características de los materiales

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.

Modelo análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales. Los forjados se modelan como elementos superficiales en cada una de las plantas. A efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

- **Análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema.**

Una vez definido el modelo, se realiza un cálculo de la estructura con ayuda de ordenador, empleando un programa informático de cálculo.

El análisis estructural que realiza este programa se basa en métodos de cálculo adecuados al edificio proyectado, que proporcionan una previsión suficientemente precisa de su comportamiento, y que permiten tener en cuenta todas las variables significativas y reflejan adecuadamente los estados límite a considerar.

- **Verificación, tras el dimensionado, de que no se sobrepasan los estados límites.**

Una vez realizado el cálculo se verifica que no se sobrepasan los Estados Límites por el método basado en los coeficientes parciales, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores (ponderadas por unos coeficientes), sea inferior a la respuesta de la estructura (minorando las resistencias de los materiales) para evitar estados límites que, de ser superados, indicarían que el edificio no cumple con algunos de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido, tanto el confort y bienestar de los usuarios como evitar el riesgo de las personas debido al colapso total o parcial del edificio.

2.2.2. SE-VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES

- **Resistencia y estabilidad (capacidad portante). Verificaciones.**

Verificación de la estabilidad

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$

$E_{d,dst}$: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stab}$: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Verificación de la resistencia de la estructura

$E_d \leq R_d$

E_d : valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d : valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 (combinación de acciones) y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión 4.5 del presente DB.

- **Aptitud al servicio**

Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas

La limitación según la EHE de flecha total o a tiempo infinito no excederá el menor de los valores $L/250$ y $L/500 + 1\text{cm}$; la flecha activa establecida en general es de $1/400$ de la luz

Desplazamientos horizontales

El desplome total límite es $1/500$ de la altura total

El desplome local límite es $1/250$ de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

• **Efectos del tiempo**

Durabilidad

La capacidad portante del edificio no debe estar afectada por la influencia de las acciones químicas, físicas o biológicas, que pueden actuar simultáneamente con las acciones de tipo mecánico, mediante un método implícito o explícito.

Efectos reológicos

Los DB correspondientes a los materiales incluyen, en su caso, la información necesaria para tener en cuenta la variación de los efectos reológicos en el tiempo.

2.2. SE-AE- ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

2.2.4. RESUMEN DE ACCIONES POR NIVELES

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Sobrecarga de uso	Cargas muertas	Peso propio
P. oficinas: +4.26 ---- +7.52	2 kN/m ²	2 kN/m ²	4 kN/m ²
P. viviendas: +10.78 ---- +39.12	2 kN/m ²	2 kN/m ²	4 kN/m ²
Zona gimnasio: +42.38 Zona cubierta: +42.38	5 kN/m ² 2 kN/m ² + 0.2 kN/m ²	2 kN/m ² 2,5 kN/m ²	4 kN/m ²
Cubierta: +45.64	2 kN/m ² + 0.2 kN/m ²	2,5 kN/m ²	4 kN/m ²

Viento (calculado según CTE-DB-SE-AE, fig.D1, tabla D2, anejo D1 y tabla 3.4):

	Norte-Sur	Este-Oeste
Planta baja	$0,45 \cdot 1,3 \cdot 0,8 = \mathbf{0,47}$	$0,45 \cdot 1,3 \cdot 0,7 = \mathbf{0,4}$
Planta cubierta	$0,45 \cdot 2,6 \cdot 0,8 = \mathbf{0,94}$	$0,45 \cdot 2,6 \cdot 0,7 = \mathbf{0,8}$

3. SE-C- CIMIENTOS

3.1. SE-C- OBJETO

El objeto del presente documento es justificar la aplicación de soluciones técnicas basadas en el Documento Básico "DB-SE Cimientos", donde se especifican parámetros cuyo cumplimiento garantiza la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención del edificio en relación con el terreno y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

3.2. SE-C - BASES DE CÁLCULO.

Este apartado se refiere a los aspectos propios del cálculo de la cimentación, como complemento a los principios y reglas establecidos con carácter general en DB-SE. La comprobación estructural se ha realizado siguiendo el proceso establecido en el Apartado 2 del DB SE C:

Bases de cálculo

Método de cálculo:

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

Verificaciones:

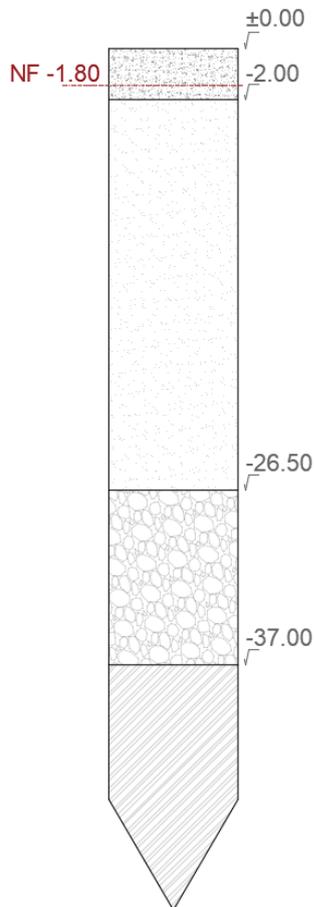
Las verificaciones de los Estados Límite están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Acciones:

Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 y 4.5).

3.3. SE-C- ESTUDIO GEOTÉCNICO

Al tratarse de un proyecto teórico, se contemplan varios sondeos realizados en las proximidades del área de intervención. Se toman como referencia 8 sondeos y 10 puntos de reconocimiento (ensayos de penetración dinámica). A partir de ellos, se establece un corte estratigráfico aproximado:



UGT 1. Relleno, terreno cohesivo de baja resistencia (a la hora del cálculo se desprecia, se toma como nula).

Espesor del estrato: **2.00 metros**

UGT 2. Arcillas plásticas, terreno de características muy similares a las de las marismas próximas al área de intervención, con una resistencia casi nula.

Espesor del estrato: **24.50 metros**

Resistencia a compresión simple: **$q_u = 7,10 \text{ kPa}$**

UGT 3. Arenas y gravas, terreno granular. Se trata de arenas cementadas, por lo que muestran una mayor cohesión.

Espesor del estrato: **10.50 metros**

Número de golpes del ensayo SPT: **$N_{SPT} = 28$**

UGT 4. Margas, terreno cohesivo de margas azules con una alta capacidad resistente.

Resistencia a compresión simple: **$q_u = 300 \text{ kPa}$**

3.4. SE-C- CIMENTACIÓN

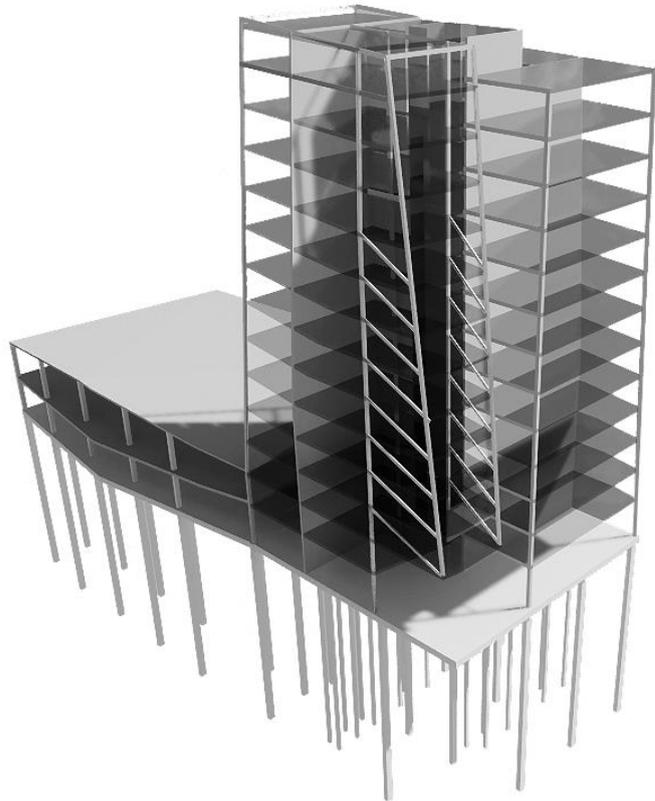
JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Para el diseño de la cimentación del edificio, lo primero es comprender ante el tipo de suelo en el que nos situamos. La localización de la parcela se encuentra en un terreno que ha sido rellenado a lo largo de la historia de la ciudad de Huelva, siendo en sus inicios una extensa zona de marismas. Por ello, nos encontramos un tipo de suelo donde la cimentación superficial es inviable, debido a que el estrato resistente se sitúa a -27.00 metros de profundidad, encontrándonos ante unos estratos de fango (arcillas plásticas), donde la resistencia del terreno es prácticamente nula.

Debido a esta situación, se opta por llevar a cabo la cimentación a través de pilotes, alcanzando así el estrato resistente donde poder transmitir las cargas de nuestro edificio al terreno. Debido al gran coste económico que esto conlleva, a la hora de diseñar la estructura se tiene en cuenta el hecho de utilizar luces más grandes de lo

habitual, para así utilizar un menor número de pilares, puesto que cada elemento a pilotar, aumenta el coste en grandes magnitudes.

Se plantea una losa arriostrante, encargada de arriostrar en ambas direcciones los pilotes, además de proporcionar una alta estanqueidad frente al agua (ya que el nivel freático se encuentra prácticamente en la base de nuestra cimentación), como se muestra en la siguiente volumetría esquemática:



DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍA

Para el edificio proyectado se ha elegido cimentación mediante pilotes y losa arriostrante de hormigón armado.

Cimentación:

Descripción:

Cimentación mediante pilotes y losa arriostrante

Material adoptado:

Hormigón armado HA30/B/20/IIa, con recubrimiento nominal de 25 mm.

Dimensiones y armado:

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE 08) atendiendo al elemento estructural considerado.

Condiciones de ejecución:

Sobre la superficie de excavación del terreno debidamente compactada se extenderá una capa de hormigón de regularización con un espesor mínimo de 10 cm y que servirá de base para la cimentación.

4. EHE - ESTRUCTURA

Descripción del sistema estructural:

Forjado unidireccional de nervios in situ, aligerado con bovedillas de EPS de 70x70x40 cm, nervios de 16 cm, y canto de 40+5 cm (capa de compresión). Tipo de hormigón: HA25/B/20/IIb.

4.1. MEMORIA DE CÁLCULO

Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite de la vigente EHE 08, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

Redistribución de esfuerzos:

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.

Deformaciones

Lím. flecha total	Lím. flecha activa
L/250 o 1/500 + 1cm	L/400
Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE. Se considera el módulo de deformación E_c establecido en la EHE, Art. 39.1.	

Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

4.2. EHE - CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Características del hormigón:

a) Estructura por encima del terreno:

- Hormigón HA-25/B/20/IIb
- Resistencia característica (fyk): 25 N/mm² (EHE art. 39)
- Consistencia: Blanda (según cono de Abrams EHE art. 31.5)
- Tamaño máximo del árido: 20 mm (EHE art. 28.3)
- Ambiente: II b (clase normal, humedad media) (EHE tabla 8.2.2)
- Máxima relación agua/cemento: 0,55 (EHE tabla 37.3.2.a)
- Mínimo contenido cemento (kg/m³): 300 (EHE tabla 37.3.2.a)

b) Estructura por debajo del terreno:

- Hormigón HA-30/B/20/IIa
- Resistencia característica (fyk): 25 N/mm² (EHE art. 39)
- Consistencia: Blanda (según cono de Abrams EHE art. 31.5)
- Tamaño máximo del árido: 20 mm (EHE art. 28.3)
- Ambiente: II a (clase normal, humedad alta) (EHE tabla 8.2.2)
- Máxima relación agua/cemento: 0,55 (EHE tabla 37.3.2.a)
- Mínimo contenido cemento (kg/m³): 300 (EHE tabla 37.3.2.a)

Características del acero

Se emplearán barras de acero corrugado B-400-S

- Resistencia: 400 N/mm²
- Coeficiente de seguridad: 1,15
- Recubrimiento mínimo de la armadura (EHE tabla 37.2.4.1.a):
 - Para ambiente IIb: 20-30 mm
 - Para ambiente IIa: 15-25 mm
- Coef. dilatación térmica: 12 · 10⁻⁶ m/m^{°C}
- Módulo de elasticidad: 210000 N/mm²

4.3. EHE - COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

El nivel de control de ejecución de acuerdo al Art. 95 de EHE para esta obra es normal. El nivel control de materiales es normal, tanto para el hormigón como para el acero, de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente			
Hormigón	Coeficiente de minoración		1.50
	Nivel de control de calidad		NORMAL
Acero	Coeficiente de minoración		1.15
	Nivel de control		NORMAL
Ejecución	Coeficiente de mayoración		
	Cargas Permanentes...	1.35	Cargas variables
			1.50
	Nivel de control...		NORMAL

Según la tabla 37.2.4.1.a de la EHE, obtenemos un recubrimiento mínimo para una vida útil de 50 años, y el tipo de hormigón nombrado anteriormente de:

$$\text{HA-30/B/20/IIa} \text{ ----- } r_{\min} = 15 \text{ mm}$$

$$\text{HA-25/B/20/IIb} \text{ ----- } r_{\min} = 20 \text{ mm}$$

Para un nivel de control "normal" se deberá aumentar el recubrimiento 10 mm, según el art. 37.2.4 de la EHE, por tanto obtenemos unos recubrimientos mínimos de:

$$\text{HA-25/B/20/IIa} \text{ ----- } R_{\text{nom}} = r_{\min} + \Delta r = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$\text{HA-25/B/20/IIb} \text{ ----- } R_{\text{nom}} = r_{\min} + \Delta r = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

5. ANEJO DE CÁLCULO

En este anejo se va a proceder a justificar el cumplimiento de distintos elementos de la estructura frente a Estados Límites últimos y Estados Límites de Servicio:

5.1. PREDIMENSIONADO ESTRUCTURAL

Elemento	Cálculo	Predimensionado
PILAR METÁLICO	$A > \frac{Ncd}{X \cdot fyd}$	HEB 450
VIGA METÁLICA	$W_{pl} > \frac{M_{ed}}{fyd}$	IPE 500
PILAR DE HORMIGÓN	$\sigma > \frac{Ncd}{A}$	50x50 CM
VIGA DE HORMIGÓN	D=L/C	CANTO=45 CM

5.2. PREDIMENSIONADO CIMENTACIÓN

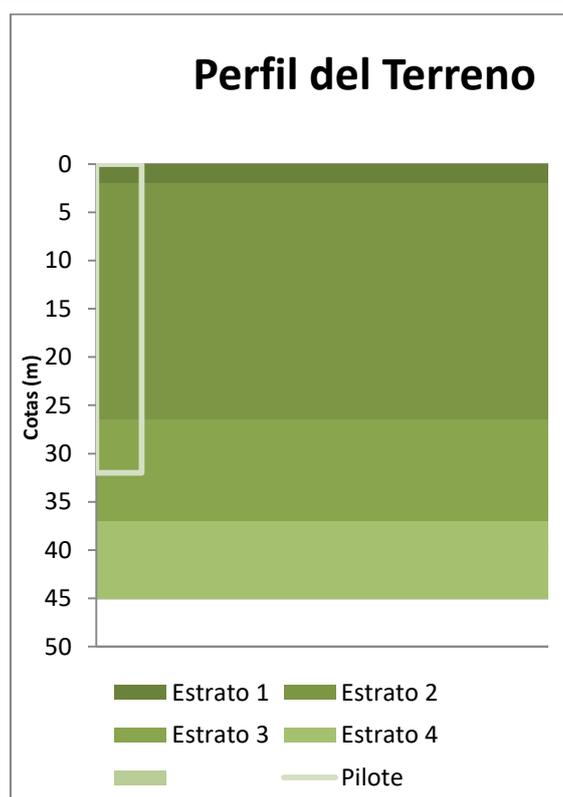
En primer lugar se elige el tipo de pilote que se va a utilizar para la cimentación. Conociendo el tipo de terreno ante el que nos encontramos, hablaremos de pilotes que trabajan por punta (pilotes "columna"), ya que la resistencia del estrato intermedio es prácticamente nula, hasta una vez alcanzado el estrato resistente de gravas y arenas.

Por otro lado, atendiendo a las condiciones del CTE-DB-C "Estados límites de servicio: vibraciones", nos encontramos en una parcela aislada, no obstante, al encontrar edificios cercanos a una distancia inferior a 15 metros trabajaremos con pilotes realizados "in situ".

Dentro de este tipo de pilotaje, optaremos por la utilización de pilotes entubados, con entubación recuperable, puesto que son aptos para terrenos de tipo aluvial y terrenos blandos.

Establecidos estos parámetros y conociendo el corte estratigráfico del terreno, procedemos a calcular la resistencia de un pilote aislado con estas características.

Características del terreno						
Estrato	Cota (m)		Espes (m)	N ó Cu (Kpa)		TIPO
	Sup	Inf				
1	0.00	2.00	2.0	0	0	c
2	2.00	26.50	24.5	3.05	3.05	c
3	26.50	37.00	10.5	28	28	g
4	37.00	45.00	8.0	150	150	c



Tras esto, establecemos un diámetro de 0.65 m, un canto de encepado de $1,5 \cdot \varnothing = 0.975$ m (1.00 metro) y una profundidad de la cota de la punta de 32.00 m, ya que como el pilote trabajará por punta, se empotra en el estrato resistente una profundidad $> 3 \cdot 5 \cdot \varnothing$; en nuestro caso se empotrarán en este estrato resistente 5.50 m, puesto que será donde mayor capacidad resistente tenga nuestro pilote (tras comprobar distintas profundidades).

Finalmente, para establecer la σ_{TOPE} se atenderá a la tabla 5.1. *Valores recomendados para el tope estructural de los pilotes*, del CTE-DB-C, en la que para pilotes entubados en suelo firme, se establece una $\sigma_{\text{TOPE}}=5$.

CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE	
Diámetro (m)	0.65
Cota punta (m)	32
Tipo de instalación	PERFORADO
Canto del encepado	1
σ_{tope} (Mpa)	5
¿Control integridad?	no
Tipo de sección	CIRCULAR

Con estos parámetros, obtenemos una resistencia de cálculo del pilote menor al tope estructural, nuestra resistencia admisible del pilote aislado de 0.65 de diámetro, será:

$$Q_{adm} = 1.074,94 \text{ kN}$$

Este pilote se utilizará en el edificio anexo de aparcamientos, puesto que los pilares de este soportan menores cargas.

Por otro lado, calculamos la resistencia de un pilote de 0.85 m de diámetro y 1.30 m de canto de encepado, con las mismas características que el anterior.

CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE	
Diámetro (m)	0.85
Cota punta (m)	32
Tipo de instalación	PERFORADO
Canto del encepado	1.3
σ tope (Mpa)	5
¿Control integridad?	no
Tipo de sección	CIRCULAR

Como obtenemos una resistencia de cálculo del pilote menor al tope estructural, nuestra resistencia admisible del pilote aislado de 0.85 de diámetro, será:

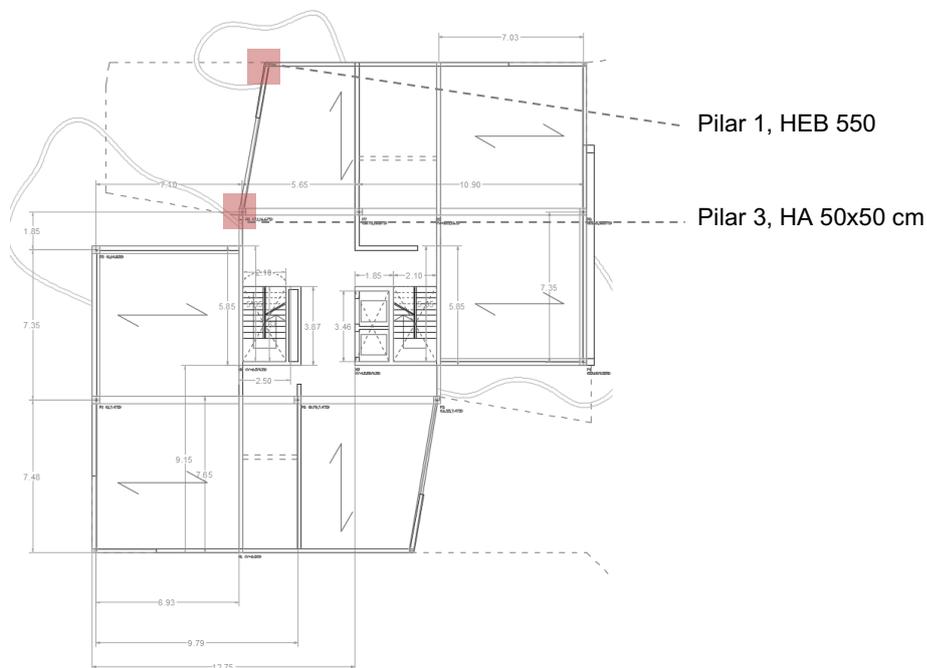
$$Q_{adm} = 1.654,93 \text{ kN}$$

Este pilote, que soporta una mayor carga, se utilizará en la cimentación del edificio de viviendas (torre).

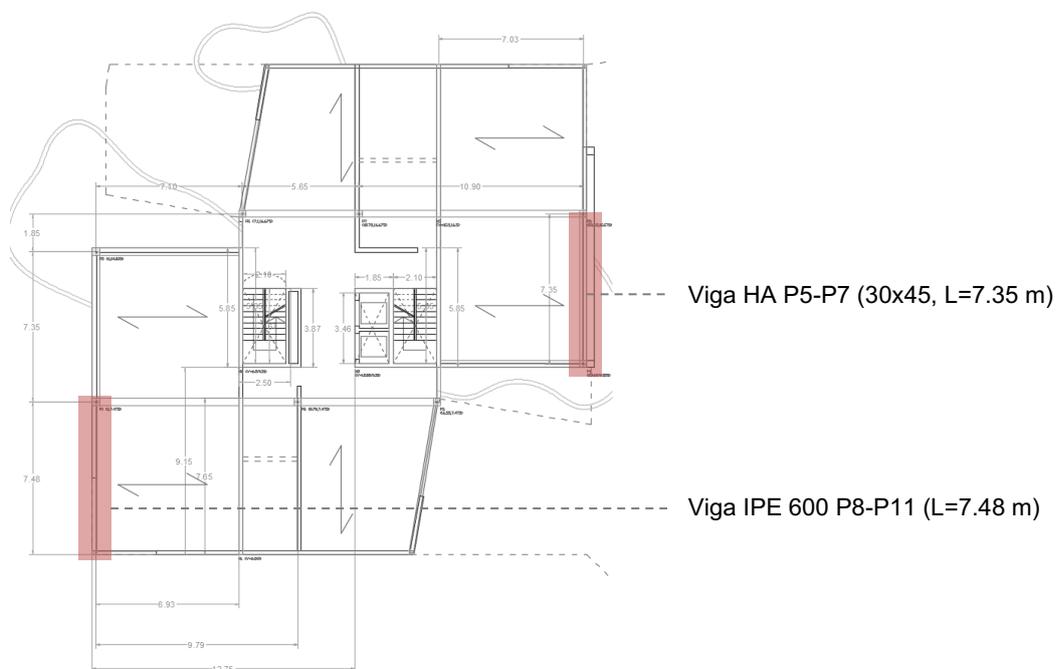
5.3. ESTRUCTURA - COMPROBACIONES

Se llevarán a cabo las comprobaciones de E.L.U. y E.L.S. de los siguientes elementos:

5.3.1. Pilares



5.3.2. Vigas



5.3.1. PILARES

A continuación se realiza la comprobación de E.L.U. y E.L.S. de los pilares más desfavorables (tanto de acero como de hormigón).

COMPROBACIONES E.L.U.

PILAR 1: HEB 550 (PILAR DEL VOLADIZO)

Perfil: HE 550 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial: N47	Final: N48	3.200	254.10	136700.00	13080.00	600.30
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L_K	3.200	3.200	0.000	0.000		
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C_1	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_1 : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 60						
Factor de forma: 91.61 m ⁻¹						
Temperatura máx. de la barra: 935.0 °C						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N47/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 83.4$	x: 0 m $\eta = 20.0$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 3 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.2 m $\eta = 91.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.2 m $\eta = 4.0$	x: 2.8 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 91.6$

PILAR 3: 50x50 (PILAR INTERIOR DE HORMIGÓN)

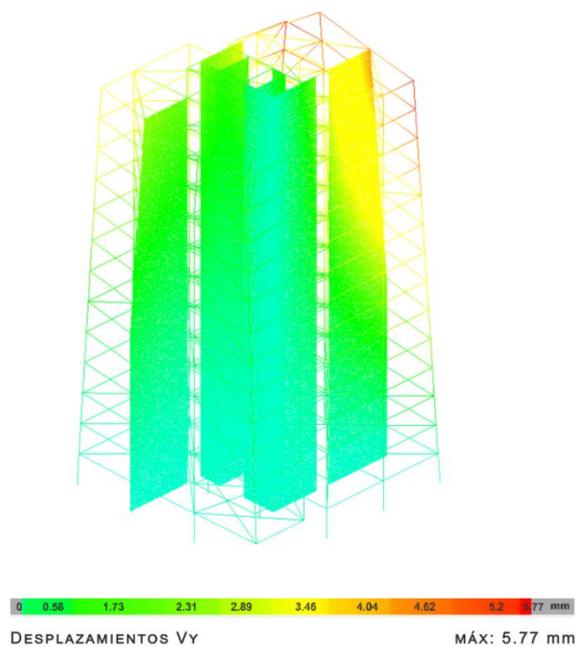
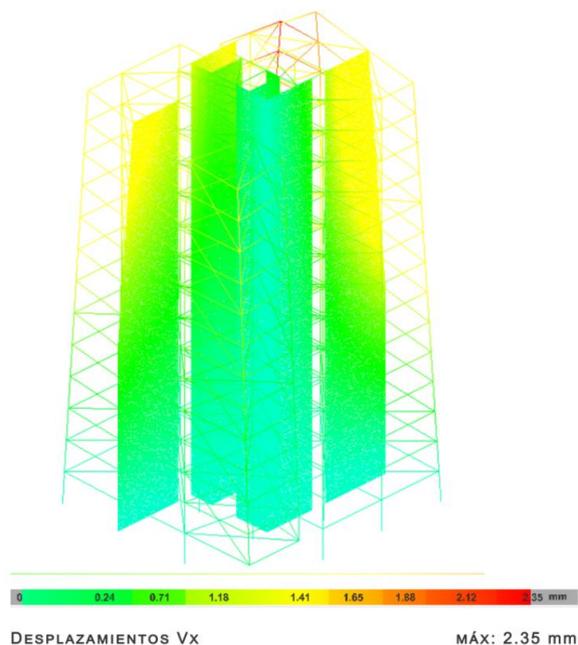
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Secciones de hormigón												
				Naturaleza	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					
					N (kN)	M _x (kN·m)	M _y (kN·m)	Q _x (kN)	Q _y (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Estado	
Forjado 14	40.00/43.00	50x50	Pie	G, Q	94.5	-146.9	-71.5	-64.5	92.6	Cumple	Cumple	93.9	90.6	93.9	Cumple	
			Cabeza	G, Q	73.0	93.8	96.2	-64.5	92.6	Cumple	Cumple	95.9	70.7	95.9	Cumple	
Forjado 13	37.00/40.00	50x50	Cabeza	G, Q	207.1	181.9	11.6	-11.6	138.0	Cumple	Cumple	47.1	91.4	91.4	Cumple	
Forjado 12	34.00/37.00	50x50	37.00 m	G, Q	228.6	-176.8	-18.6	-11.6	138.0	N.P.	N.P.	14.3	85.4	85.4	Cumple	
			Cabeza	G, Q	560.6	176.6	38.5	-26.4	134.5	Cumple	Cumple	78.6	60.1	78.6	Cumple	
Forjado 11	31.00/34.00	50x50	34.00 m	G, Q	582.1	-173.1	-30.0	-26.4	134.5	N.P.	N.P.	13.2	56.3	56.3	Cumple	
			Cabeza	G, Q	641.8	172.6	27.2	-20.6	132.5	Cumple	Cumple	72.9	53.3	72.9	Cumple	
Forjado 10	28.00/31.00	50x50	31.00 m	G, Q	663.4	-171.9	-26.4	-20.6	132.5	N.P.	N.P.	12.7	52.0	52.0	Cumple	
			Cabeza	G, Q	973.7	172.5	29.7	-22.2	131.8	Cumple	Cumple	60.1	49.6	60.1	Cumple	
Forjado 9	25.00/28.00	50x50	Cabeza	G, Q	1061.3	168.9	29.3	-22.0	129.2	Cumple	Cumple	56.4	49.3	56.4	Cumple	
Forjado 8	22.00/25.00	50x50	Cabeza	G, Q	1412.7	164.9	29.2	-22.2	125.6	Cumple	Cumple	50.1	52.5	52.5	Cumple	
			Pie	G, Q	1434.2	-161.8	-28.5	-22.2	125.6	Cumple	Cumple	50.1	52.2	52.2	Cumple	
Forjado 7	19.00/22.00	50x50	Cabeza	G, Q	1522.8	157.7	28.7	-21.8	120.3	Cumple	Cumple	48.0	52.8	52.8	Cumple	
			Pie	G, Q	1544.3	-155.1	-27.9	-21.8	120.3	Cumple	Cumple	48.0	52.7	52.7	Cumple	
Forjado 6	16.00/19.00	50x50	Cabeza	G, Q	1919.3	149.7	28.3	-22.1	113.5	Cumple	Cumple	45.4	58.2	58.2	Cumple	
			Pie	G, Q	1940.8	-145.5	-29.2	-22.1	113.5	Cumple	Cumple	45.4	57.9	57.9	Cumple	
Forjado 5	13.00/16.00	50x50	Cabeza	G, Q	2071.3	138.0	26.1	-19.9	104.7	Cumple	Cumple	41.9	59.3	59.3	Cumple	
			Pie	G, Q	2092.9	-134.2	-25.7	-19.9	104.7	Cumple	Cumple	41.9	59.2	59.2	Cumple	
Forjado 4	10.00/13.00	50x50	Cabeza	G, Q	2545.8	123.5	27.5	-22.6	92.6	Cumple	Cumple	37.5	66.6	66.6	Cumple	
			Pie	G, Q	2567.3	-117.3	-31.3	-22.6	92.6	Cumple	Cumple	37.5	66.4	66.4	Cumple	
Forjado 3	7.00/10.00	50x50	Pie	G, Q	2794.4	-103.6	-12.0	-13.3	79.9	Cumple	Cumple	31.8	68.9	68.9	Cumple	
Forjado 2	4.00/7.00	50x50	Pie	G, Q	3107.3	-70.6	-79.4	-40.9	59.7	Cumple	Cumple	28.4	75.2	75.2	Cumple	
Forjado 1	0.00/4.00	50x50	Cabeza	G, Q	3259.9	81.5	76.2	-32.7	11.3	Cumple	Cumple	13.6	78.9	78.9	Cumple	
			Pie	G, Q	3289.7	-14.3	-82.2	-32.7	11.3	Cumple	Cumple	13.6	76.7	76.7	Cumple	
Cimentación	-0.32/0.00	50x50	Pie	G, Q	3289.7	-14.3	-82.2	-32.7	11.3	N.P.	N.P.	3.7	76.7	76.7	Cumple	

COMPROBACIONES E.L.S.

Altural total: $\text{Despl}_{\text{lim}} = H/500 = 47640/500 = 95.28 \text{ mm}$

Altura por planta: $\text{Despl}_{\text{lim}} = H/250 = 3260/250 = 13.04 \text{ mm}$

a) Desplazamientos_VIENTO



Como podemos observar, los desplazamientos totales de la envolvente frente al viento, son muy inferiores a los desplazamientos límites.

Desplazamientos máx. $V_x = 2.35 \text{ mm} < 95.28 \text{ mm}$

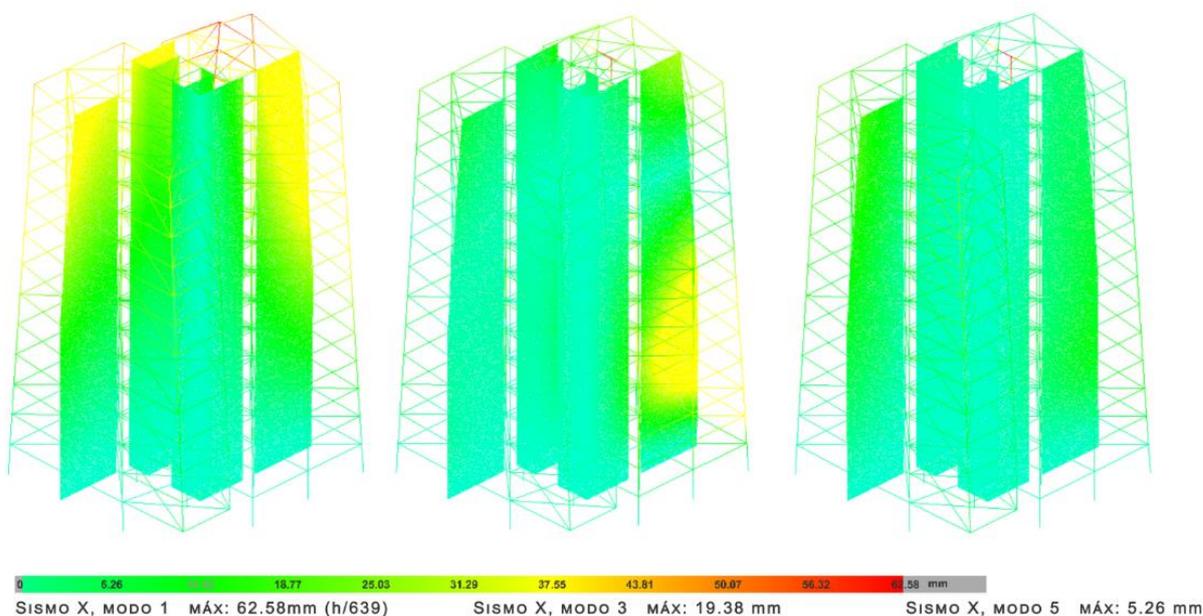
Desplazamientos máx. $V_y = 5.77 \text{ mm} < 95.28 \text{ mm}$

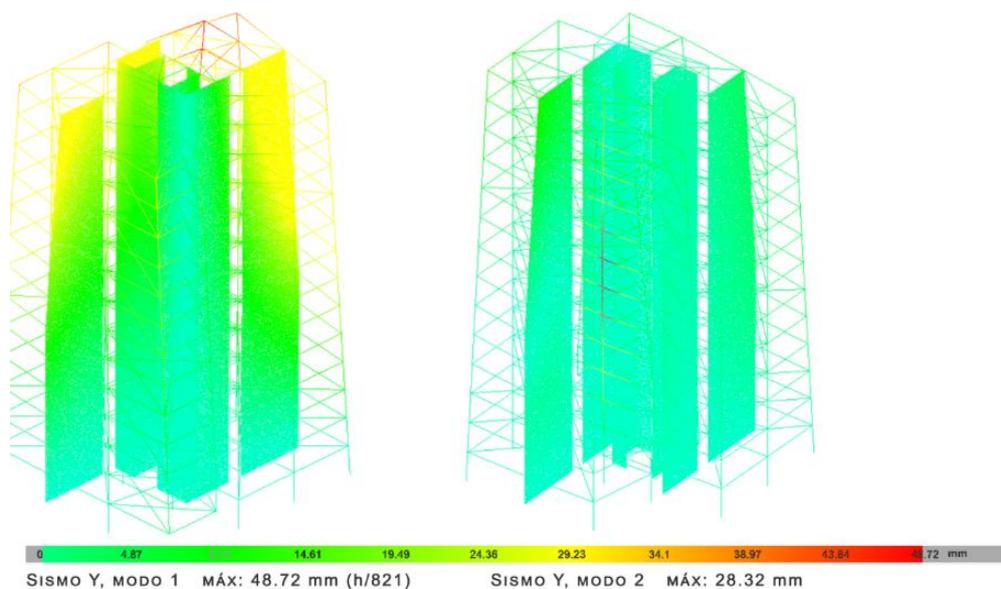
b) Desplazamientos_SISMO

En primer lugar, a la hora de introducir el sismo en el programa de cálculo, hay que comprobar que el número de modos introducidos para el cálculo, sea capaz de desplazar más del 90% de la masa del edificio en ambos sentidos.

Modo	T	L _x	L _y	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	1.171	0.7891	0.6142	42.6 %	49.96 %	R = 2 A = 1.116 m/s ² D = 38.7635 mm	R = 2 A = 1.116 m/s ² D = 38.7635 mm
Modo 2	0.486	0.5546	0.8321	5.93 %	36.42 %	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 9.39795 mm	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 9.39795 mm
Modo 3	0.478	0.9659	0.2589	13.4 %	1.27 %	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 9.07266 mm	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 9.07266 mm
Modo 4	0.462	0.969	0.2471	12.6 %	1.08 %	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 8.50174 mm	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 8.50174 mm
Modo 5	0.457	0.9919	0.1268	17.65 %	0.55 %	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 8.2949 mm	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 8.2949 mm
Modo 6	0.433	0.2493	0.9684	0.05 %	0.96 %	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 7.45504 mm	R = 2 A = 1.57 m/s ² D = 7.45504 mm
Total				92.2 %	90.24 %		

Tras esta justificación, pasamos a comprobar los diferentes desplazamientos para los modos 1, 2, 3 y 5 (ya que los modos 4 y 6 apenas desplazan masa).

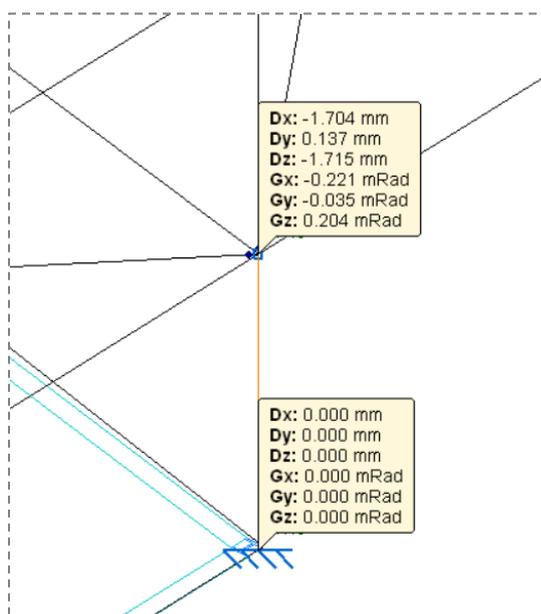




Como podemos observar, el modo 1 es el más desfavorable, ya que es el que más % de masa del edificio desplaza. De esta forma, obtenemos los siguientes desplazamientos:

Desplazamiento máximo **Sismo X modo 1 = 62.58 mm < 95.28 mm**

Desplazamiento máximo **Sismo Y modo 1 = 48.72 mm < 95.28 mm**



Para comprobar el desplazamiento local, debemos comprobar la diferencia en el desplazamiento de un nudo y el nudo que está justo encima de este.

En este caso, comprobamos el pilar más desfavorable (del voladizo), y observamos que el desplazamiento que se produce es de 1.704 mm.

Al ser inferior a 13.04 mm, nos encontramos por debajo del desplazamiento límite local.

De igual forma, se comprueban los desplazamientos locales de los pilares en esquina y se observa que también se encuentran por debajo de este límite.

5.3.2. VIGAS

Seguidamente, se procede a la comprobación de E.L.U. y E.L.S. de las vigas más desfavorables.

Al llevar a cabo el desarrollo y cálculo del modelo, comprobamos que las vigas, cuyo perfil según el predimensionado había sido establecido como IPE 500, no cumplen debido a las grandes luces, puesto que la flexión que soportan es muy grande. Por ello, se opta por cambiar los perfiles de las vigas de carga a un IPE 600, mientras que las de atado serán un IPE 450. A continuación se muestra las comprobaciones para la viga IPE 600 más desfavorable.

VIGA IPE 600

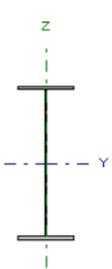
COMPROBACIONES E.L.U.

Viga extremo IPE 600 P8-P11 (L=7.25):

Perfil: IPE 600 Material: Acero (S275)		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas											
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)		I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)										
N51	N2	7.252	156.00	92080.00	3387.00	165.00										
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme																
	Pandeo		Pandeo lateral													
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.											
	β	1.00	1.00	0.00	0.00											
	L _K	7.252	7.252	0.000	0.000											
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000											
C ₁			1.000													
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico																
Situación de incendio																
Resistencia requerida: R 60																
Factor de forma: 136.12 m ⁻¹																
Temperatura máx. de la barra: 939.0 °C																
Barra	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	Estado
N51/N2	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	N _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 7.252 m $\eta = 19.8$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 7.252 m $\eta = 13.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.252 m $\eta = 20.9$	$\eta < 0.1$	x: 0.453 m $\eta = 0.1$	x: 7.252 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.9$

Viga voladizo IPE 600 P1'-P1 (L=7.93):

Igualmente, comprobamos la viga del voladizo.

Perfil: IPE 600 Material: Acero (S275)																
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas												
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)									
		N118	N107	7.931	156.00	92080.00	3387.00	165.00								
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme																
	Pandeo				Pandeo lateral											
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.									
	β	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00									
	L _K	7.931	7.931	7.931	0.000	0.000	0.000									
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									
	C ₁	-				1.000										
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico																
Situación de incendio																
Resistencia requerida: R 60																
Factor de forma: 136.12 m ⁻¹																
Temperatura máx. de la barra: 939.0 °C																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
N118/N107	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N _c η = 35.1	M _y x: 7.931 m η = 41.7	M _z x: 0 m η = 2.5	V _z x: 7.931 m η = 16.0	V _y x: 6.345 m η = 0.1	M _y V _z η < 0.1	M _z V _y η < 0.1	NM _y M _z x: 7.931 m η = 58.6	NM _y M _z V _y V _z η < 0.1	M _t η = 0.2	M _t V _z x: 7.931 m η = 10.2	M _t V _y x: 7.535 m η < 0.1	CUMPLE η = 58.6

COMPROBACIONES E.L.S.

Viga extremo IPE 600 P8-P11:

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N51/N2	5.439	0.12	3.626	1.51	5.439	0.12	3.626	1.51
	5.439	L/(>1000)	3.626	L/(>1000)	5.439	L/(>1000)	3.626	L/(>1000)

Viga voladizo IPE 600 P1'-P1:

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N118/N107	3.569	0.78	2.776	1.74	3.173	1.28	2.776	1.74
	3.569	L/(>1000)	2.776	L/(>1000)	3.569	L/(>1000)	2.776	L/(>1000)

Como podemos observar, en ambas cumplimos de forma considerable los límites para la flecha.

VIGA HA 30x45 P5-P7 (L=7.35 m)

COMPROBACIONES E.L.U.

Vano	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)														Estado		
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TNM _y	TV _x	TV _y	TV _x s _t	TV _y s _t	T,Geom.		T,Disp _{sl}	T,Disp _{st}
P5-P7	Cumple	Cumple	0.408 m' η = 94.5	3.080 m' η = 89.6	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	CUMPLE η = 94.5

Vano	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}	
P5-P7	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 3.43 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 2.03 m Cumple	Cumple	CUMPLE

COMPROBACIONES E.L.S.

Viga	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = \text{Min.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
P5 - P7	$f_{i,Q}$: 2.27 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.57 mm	$f_{T,max}$: 10.14 mm $f_{T,lim}$: 22.83 mm	$f_{A,max}$: 9.21 mm $f_{A,lim}$: 17.13 mm	CUMPLE

5.4. CIMENTACIÓN - COMPROBACIONES

En primer lugar, una vez obtenidos los esfuerzos que llegan a la cimentación en cada uno de los pilares y muros de la estructuras, llevamos a cabo una primera aproximación del número de pilotes que deberá tener cada uno de estos elementos, a partir de la resistencia obtenida por el cálculo del pilote aislado.

A la hora de llevar a cabo las comprobaciones de los pilotes tomaremos el grupo de pilotes del pilar **P1**, siendo este uno de los más desfavorables. Al tratarse de un encepado de varios pilotes, deberemos comprobar que cada uno de estos no soporte una carga mayor a la admisible obtenida en el cálculo del pilote aislado.

Estos pilotes cuentan con una separación entre ejes de $S \geq 3\varnothing$, por tanto, se utilizará un coeficiente de eficacia de $\eta=1$, por lo que la resistencia del pilote aislado coincidirá con la resistencia del pilote dentro del grupo de pilotes.

Mediante la hoja de cálculo, introducimos el axil que recibe el pilar 1, así como los diferentes momentos en ambas direcciones. Establecemos el número de pilotes en "3", y procedemos a establecer la geometría de los pilotes en el encepado con respecto al pilar 1 (de coordenadas: 0,0).

Reparto de cargas en grupo de pilotes							P1	
Axil total V=	3845.23	n° pilotes=	3	xp=	0.00052533	suma xi2=	3.5624	
Mx=	2.02	My=	230.07	yp=	0.05983257	suma yi2=	5.5563	
pilote	xi	yi	xi2	yi2	Ni (kN)			
1	-0.96	-0.13	0.9216	0.0169	1275.82			
2	1.58	-0.13	2.4964	0.0169	1277.26			
3	0.38	-2.35	0.1444	5.5225	1184.65			
suma			3.5624	5.5563	3737.72463	total - comprobación-		

Como podemos observar, cada uno de los pilotes no carga más que la carga admisible del propio pilote aislado (misma resistencia debido al coeficiente de eficacia, $\eta=1$):

Pilote 1: 1275.82 < 1654.93 kN

Pilote 2: 1277.26 < 1654.93 kN

Pilote 3: 1184.65 < 1654.93 kN

Por otra parte, comprobaremos uno de los encepados de 2 pilotes. Para ello seleccionaremos el del pilar número **P9**, siendo este el que mayor carga tiene de entre los que tienen un encepado de 2.

Reparto de cargas en grupo de pilotes							P9	
Axil total V=	3154.21	n° pilotes=	2	xp=	0.00054213	suma xi2=	3.25125	

Mx=	1.71	My=	35.38	yp=	0.01121675	suma yi2=	0.02
pilote	xi	yi	xi2	yi2	Ni (kN)		
1	-1.275	0.1	1.625625	0.01	1753.33		
2	1.275	0.1	1.625625	0.01	1754.68		
	suma		3.25125	0.02	3508.01	total - comprobación-	

En este caso, observamos que finalmente, los pilotes deben soportar una carga mayor a la admisible, por lo que introduciremos un tercer pilote, y volvemos a comprobar.

Reparto de cargas en grupo de pilotes P9

Axil total V=	3154.21	nº pilotes=	3	xp=	0.00054213	suma xi2=	3.44085482
Mx=	1.71	My=	35.38	yp=	0.01121675	suma yi2=	0.18446738
pilote	xi	yi	xi2	yi2	Ni (kN)		
1	-0.9671	0.3037	0.93528241	0.09223369	1109.17		
2	1.5829	0.3037	2.50557241	0.09223369	1110.44		
3	0.3079	-1.9047			686.24		
	suma		3.44085482	0.18446738	2905.85284	total - comprobación-	

Finalmente, los pilotes soportan una carga inferior a la carga admisible por cada uno de ellos:

Pilote 1: 1109.17 < 1654.93 kN

Pilote 2: 1110.44 < 1654.93 kN

Pilote 3: 686.24 < 1654.93 kN

III. MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

El edificio, situado dentro de un proyecto urbano que busca la importancia del espacio público como papel fundamental dentro de la ciudad, responde a las características que el propio plan urbano establece. Se sitúa en un gran espacio central situado al sur del área de la intervención, elevándose sobre el mismo a modo de hito, haciendo referencia a la historia de la ciudad de Huelva, y en especial, a los cabezos, elemento que contempla el proyecto urbano con el fin de conectar la ciudad existente con los elementos "naturales" que plantea.

El proyecto responde a la ciudad existente por diferentes características, como las alineaciones o la continuación de los ejes existentes de las calles, así como a los elementos que plantea el proyecto urbano de carácter más natural u orgánico, como son el propio espacio público o los edificios lineales más orgánicos dentro de la propia intervención. Es por ello, que su función es la de conectar ambas partes mediante su propia naturaleza, materialidad, organización e integración.

Por ello, se busca desde el principio del proyecto una materialidad acorde a esta idea de elemento natural, rocoso y macizo, a modo de guiño a los cabezos de la ciudad (elementos de gran altura y dimensión, macizos y naturales). De igual forma, con la incorporación del elemento de la "habitación exterior", aparece una serie de grandes huecos verticales en el edificio que responden a este recinto, en diferentes posiciones y fachadas del mismo. Asimismo, al tratarse de un edificio de viviendas, se pretende integrar la disposición de los huecos de ventanas, en relación a estos grandes huecos, a partir de la modulación de la fachada, por lo que se opta por utilizar un sistema de panelado.

Este sistema se trata de una fachada ventilada de paneles de cemento-celulosa, capaces de dotar al edificio de esa tectónica natural que se busca, y por sus dimensiones, capaces de integrar los diferentes huecos y llevar a cabo dicha modulación.

Por otra parte, encontramos una pastilla anexa al edificio-torre, que corresponde con los aparcamientos de la misma. Este elemento, de cubiertas inclinadas, siguiendo con la lógica del edificio, cuyas fachadas también se inclinan para buscar ese aspecto más natural y pesado, cuenta con una cubierta vegetal, para dotar de esa naturaleza al edificio. Esta vegetación, aparece también en la propia torre, en una gran grieta vertical que divide al edificio en dos, y por la que asciende esta capa natural verde desde el propio espacio público de la calle.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

CUBIERTAS:

B1: Cubierta plana transitable con solado fijo

En primer lugar, encontramos la cubierta de la torre. Al estar dividido en dos el edificio, una parte del edificio se eleva sobre la otra, dando lugar a dos cubiertas diferenciadas. Por un lado, la parte que no se eleva se plantea como una cubierta plana transitable a modo de mirador hacia las marismas y la ciudad.

En esta cubierta, se rebaja el forjado para mejorar el acceso a la misma. Sobre este forjado encontramos la formación de pendiente, llevada a cabo con un hormigón ligero de 10 cm de espesor medio, sobre el que se coloca una capa separadora (geotextil de polipropileno) y la impermeabilización mediante lámina bituminosa LBM(SBS)-40-FV-130. Por encima de la impermeabilización encontramos de nuevo una capa separadora geotextil, el aislamiento térmico y acústico de poliestireno extruido XPS de 80 mm de espesor y una última capa separadora; por último encontramos la protección pesada tomada con mortero de cemento M5 de 15 mm de espesor.



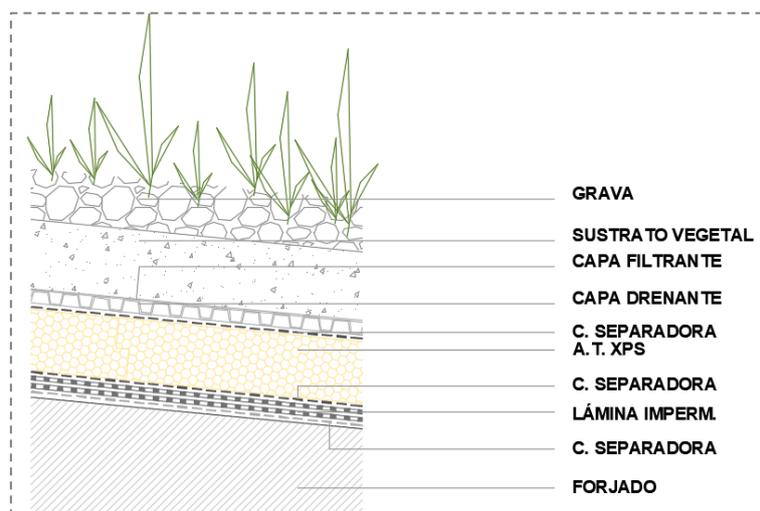
B2: Cubierta plana transitable, no visitable

Este sistema lo encontramos en la parte del edificio que se eleva sobre la otra. La cubierta se resuelve de igual forma, sin embargo, se encuentra cubierta por el mismo sistema utilizado en la fachada, envolviendo así al edificio. Para ello se coloca una estructura auxiliar que sirva de anclaje de la estructura auxiliar de la propia fachada (se desarrollará en el apartado F1).

B3: Cubierta vegetal

La cubierta del parking se resuelve mediante este tipo de cubierta vegetal. Para esta cubierta se escoge un sistema de DANOSA, "Cubierta ajardinada extensiva EXT1".

La pendiente se consigue mediante la propia inclinación del forjado, sobre el cual se coloca la lámina impermeabilizante LBM(SBS)-40-FV-130, "DANOPOL FV" 1.2 o similar sobre una capa separadora antipunzonante geotextil; sobre esta, el aislamiento térmico de placas rígidas de poliestireno extruido XPS de 80 mm de espesor (también con otra capa separadora geotextil entre este y la lámina); luego una capa retenedora y drenante "DANODREN" R-20 o similar, una capa filtrante geotextil "DANOFELT PY" 200 o similar; y por último el sustrato vegetal para plantación extensiva de 80 mm de espesor y un encachado de grava de 50 mm de espesor.



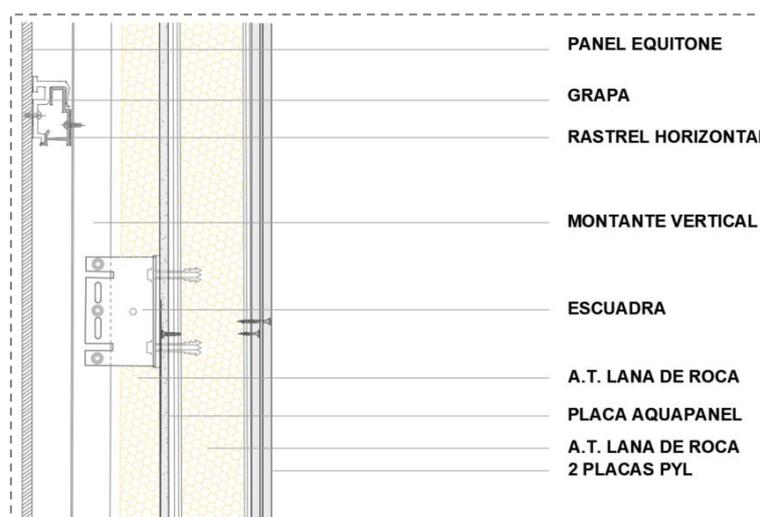
CERRAMIENTOS:

F1: Fachada de paneles de cemento celulosa

Para la colocación de este sistema de fachada, se recurre a una hoja soporte compuesta por un sistema "AQUAPANEL" de la casa "KNAUF". Este sistema nos permite suplir las inclinaciones de la fachada, fijándolo de frente de forjado a frente de forjado con la inclinación deseada, consiguiendo así un soporte rígido para el anclaje de los paneles.

Este sistema "aquapanel" se compone de una estructura de montantes con aislamiento térmico de lana de roca de espesor 80 mm, recubierto por la cara exterior con una placa de "aquapanel outdoor" y dos placas de yeso laminado (PYL) por el interior, de 15 mm de espesor cada una. Sobre este se coloca otra capa de aislamiento de lana de roca de 60 mm de espesor (reacción al fuego A1 y absorción de agua a corto plazo $WS < 1,0 \text{ kg/m}^2$) y se fijan los montantes verticales de la estructura auxiliar (perfiles L de aluminio de dimensiones 50x50 y espesor 2 mm con una separación máxima de 600 mm) mediante escuadras de anclaje de dimensiones 90x140 mm, ancladas mediante taladros. Entre estos dos elementos queda la cámara de aire de espesor 100 mm.

A estos montantes verticales se atornillan rastreles horizontales de aluminio sobre los cuales se anclan los paneles mediante grapas de nivelación/grapas de viento de aluminio. Los paneles de cemento-celulosa que se plantean se tratan de paneles **EQUITONE** [tectiva] TE 10 con aspecto tramado y textura natural, de espesor 1,5 cm y fijación oculta.

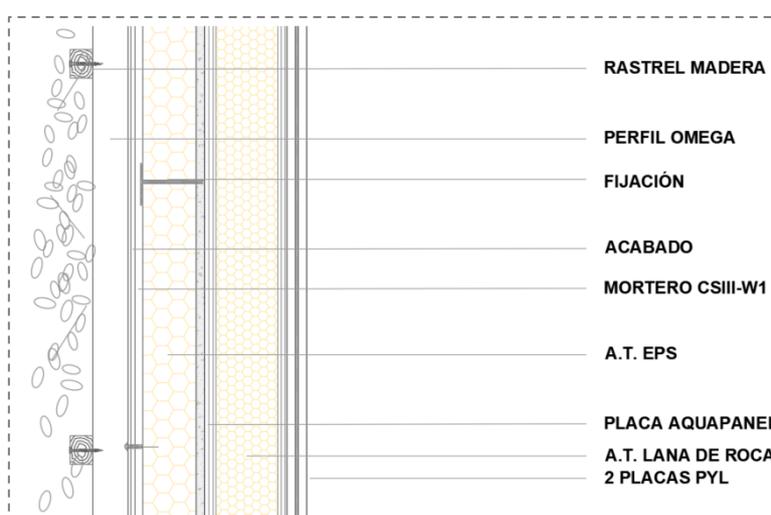


F2: Fachada verde (grieta) - fachada no ventilada sistema SATE

En la grieta vertical que divide el edificio y en la que aparece vegetación emergente de la misma, se cambia el sistema de fachada para conseguir de forma más fuerte ese cambio de materialidad y de tectónica. Para ello, ya que el aislamiento en el anterior sistema de fachada aparece por fuera, se opta por utilizar un sistema SATE a partir del mismo cerramiento de AQUAPANEL.

Este sistema SATE se coloca en esta cara exterior de la hoja de AQUAPANEL mediante un mortero hidráulico de base cementosa, con áridos, aditivos y resinas, y placas de aislamiento de poliestireno expandido EPS fijado mediante anclajes mecánicos. El acabado se lleva a cabo mediante una capa de mortero CSIII-W1 con malla de refuerzo de fibra de vidrio, una capa de imprimación y una capa de revestimiento impermeable.

Sobre este sistema, se anclan perfiles omega verticales, a los cuales se fijan rastreles de madera de 30x40 mm, sobre los que crece la vegetación.



CARPINTERÍAS:

Las carpinterías exteriores serán de aluminio lacado en color negro, e instalado sobre precerco de aluminio, independiente del cerramiento, anclado de forjado a forjado.

V1: Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico lacada en negro, compuesta por una hoja inferior fija y una hoja superior corredera hacia el suelo con luna de vidrio de baja emisividad térmica 3+3/16/3+3. Dimensiones 70x210 cm. Con caja de persiana.

V2: Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico lacada en negro, compuesta por 2 hojas correderas y luna de vidrio de baja emisividad térmica 3+3/16/3+3.

V2.1. Dimensiones 320x240 cm.

V2.2. Dimensiones 250x240 cm.

V2.3. Hoja fija, dimensiones 175x240 cm.

V3: Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico lacada en negro, compuesta por 1 hoja fija y 1 hoja corredera y luna de vidrio de baja emisividad térmica 3+3/16/3+3. Dimensiones 120x240 cm.

VIDRIOS:

Los vidrios de todos los huecos serán, con carácter general, dobles provistos de cámara de aire (3+3/16/3+3), con baja emisividad térmica. Los vidrios de seguridad tipo 3+3 se unirán con butiral incoloro (colocados en las plantas bajas del edificio).

PARTICIONES:

- Particiones interiores vivienda:

Q1: Tabique autoportante de Pladur de 90 mm de espesor total, con montantes de aluminio y aislamiento térmico de lana de roca de 60 mm de espesor, doble placa de yeso laminado (PYL) por ambas caras de 15 mm de espesor cada una.

- Particiones interiores en núcleos húmedos en interior de vivienda:

Q2: Tabique autoportante de Pladur de 90 mm de espesor total, con montantes de aluminio y aislamiento térmico de lana de roca de 60 mm de espesor, doble placa de yeso laminado (PYL) por ambas caras de 15 mm de espesor cada una. Alicatado cerámico de gres imitación de baldosa hidráulica de 20x80 cm espesor 6 mm, estampado color beige, tomado sobre placa de yeso laminado mediante adhesivo C1-E (UNE-EN 12004) por la cara interior en baños.

- Separación entre vivienda y zonas comunes:

F3: formada por 2 tabiques autoportantes de Pladur, con montantes de aluminio y aislamiento térmico de lana de roca de 60 mm de espesor, con doble placa de yeso laminado (PYL) por ambas caras de 15 mm de espesor cada una.

- División entre escaleras y zonas comunes:

Q3: Separación de vestíbulo de independencia y núcleo de escaleras mediante 2 estructuras de aluminio con aislamiento térmico de lana de roca de 60 mm de espesor y dos placas de yeso laminado (PYL) por ambas caras de 15 mm y 2 placas entre ambas estructuras de 15 mm.

ACABADOS:

- Solado interior viviendas:

S1: Tarima de madera sintética laminada de 10 mm de espesor, acabado en roble, color beige grisáceo, brillo mate y ensamblado tipo clic.

- Solado cocinas viviendas:

S2: Pavimento interior de baldosa de gres extruido esmaltado antideslizante, color gris oscuro, 40x40 cm, colocadas sobre capa de mortero autonivelante, con adhesivo para baldosa cerámica C1-E (IUNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG2 (UNE-EN 13888). Aislamiento térmico/acústico de placas rígidas de lana de roca entre cara superior de forjado y mortero.

- Solado baños viviendas:

S3: Pavimento interior de baldosa de gres extruido esmaltado antideslizante, color beige, 20x80 cm, colocadas sobre capa de mortero autonivelante, con adhesivo para baldosa cerámica C1-E (IUNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG2 (UNE-EN 13888). Aislamiento térmico/acústico de placas rígidas de lana de roca entre cara superior de forjado y mortero.

- Falso techo vivienda:

E: Falso techo continuo suspendido de placas de yeso laminado (PYL) tipo "PLADUR N", de 15 mm de espesor resistente al alabeo; con suspensión del forjado por medio de estructura de perfiles de techo continuos, horquillas y varillas roscadas a las cuales se atornillan las placas. Separación máxima entre ejes de 600 mm. Acabado con pintura plástica de textura lista color blanco. En locales húmedos se colocará placa resistente al agua "PLADUR H1".

3. CUMPLIMIENTO HS1

A. FACHADAS

A1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas es, según los siguientes parámetros:

- Zona pluviométrica: III
- Grado de exposición al viento: V2 (zona eólica B, clase del entorno E1, altura del edificio 46 metros).
- Grado de impermeabilidad: 3

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior			Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾			C1 ⁽¹⁾ +J1+N1			
	≤2				B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+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		

⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

A.2. Condiciones de la solución constructiva adoptada

- Fachada F1 - Paneles cemento-celulosa (B2+C1+J1+N1):

B2: Se emplea un aislante no hidrófilo (lana mineral) en la cara exterior de la hoja principal.

C1: Se cumple al emplear sistema autoportante "AQUAPANEL" (casa "KNAUF"), de espesor total 14 cm, superior a los 12 del medio pie de ladrillo cerámico convencional.

J1: Se cumple al emplear juntas con al menos resistencia media a la filtración.

N1: El revestimiento discontinuo de los paneles utilizados pertenece a un sistema patentado, cuya resistencia a la filtración es asegurada por el fabricante como resistencia media, por lo que se cumple este último parámetro.

- Fachada F2 - Fachada SATE (R1+B1+C1):

R1: Se cumple al tratarse de un revestimiento R3 continuo perteneciente a un sistema patentado, cuya resistencia se clasifica como "alta".

B1: Se emplea un aislante no hidrófilo en la cara exterior de la hoja principal (B2) (placas de EPS).

C1: Se cumple al emplear sistema autoportante "AQUAPANEL" (casa "KNAUF"), de espesor total 14 cm, superior a los 12 del medio pie de ladrillo cerámico convencional.

B. CUBIERTAS

B1. Grado de impermeabilidad

Según normativa, "para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos".

B2. Condiciones de la solución constructiva adoptada

- *Cubierta plana transitable:*

1. Se realiza la formación de pendiente mediante hormigón HL-25-B-20-IIa.
2. Aislamiento térmico: cumple, se utiliza un aislamiento térmico de poliestireno extruido de espesor 80 mm.
3. Capa de impermeabilización: se utiliza lámina bituminosa LBM(SBS)40-FV-130
4. Capa separadora entre la capa de protección y el aislante: se emplean capas separadoras mediante geotextil (polipropileno).
5. Capa de protección: cumple, se realiza mediante la colocación de solería sobre mortero de agarre.

C. CIMENTACIÓN

C1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3. del CTE-DB-HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático. En nuestro caso, el nivel freático se encuentra en torno a -2,00 m con respecto a la cota del suelo y nuestra cota de cimentación a la cota -1,50 m, por lo que nos encontraríamos ante una presencia de agua: baja.

Para un coeficiente de permeabilidad del terreno más desfavorable, obtendríamos un grado de impermeabilidad de 2.

- Presencia de agua: baja
- Grado de impermeabilidad: 2
- Tipo de suelo en contacto con el terreno: solera
- Tipo de intervención en el terreno: sin intervenciones

C2. Condiciones de la solución constructiva adoptada

- *Cimentación mediante pilotes y losa arriostrante (C2+C3+D1)*

C2: Se utilizará un hormigón de retracción moderada, ya que se trata de una construcción in situ.

C3: Se realizará una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada.

D1: se colocará una capa drenante, mediante un encachado de bolos, separada mediante un geotextil de una capa de hormigón de limpieza, sobre el que se colocará una lámina impermeabilizante protegida por ambas caras mediante capas antipunzonantes geotextiles.

4. CUMPLIMIENTO HE1

La envolvente del edificio se comprueba mediante un modelo con la herramienta "CYPETHERM HE PLUS", justificado en el apartado 2. PROPUESTA DE INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO PARA EL EDIFICIO.

Se presenta una tabla comparativa de los valores de transmitancia térmica con los valores límites según la zona climática:

	U lim (W/m ² K)	U proyectada (W/m ² K)
Fachada ventilada	0.56	0.20
Fachada SATE	0.56	0.20
Cubierta ajardinada	0.44	0.21
Cubierta plana	0.35	0.24
Huecos	2.3	1.39

5. CUMPLIMIENTO HR

Se realizan las diferentes comprobaciones mediante la "Herramienta de cálculo del DB HR, Protección frente a ruido del CTE", justificado en el apartado 5. PRESTACIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS.

Se presenta una tabla comparativa de los valores de aislamiento acústicos y los valores proyectados:

	R _A lim (dBA)	R _A proyectada (dBA)
Fachada ventilada	45	60
Fachada SATE	45	50
Cubierta ajardinada	45	58
Cubierta plana	32	32
Forjado viviendas	55	70

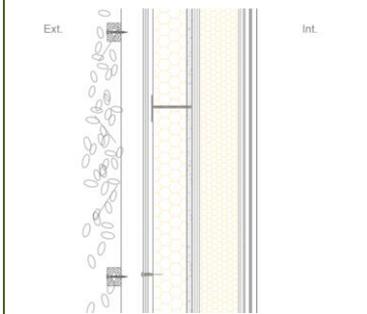
6. CUMPLIMIENTO SI

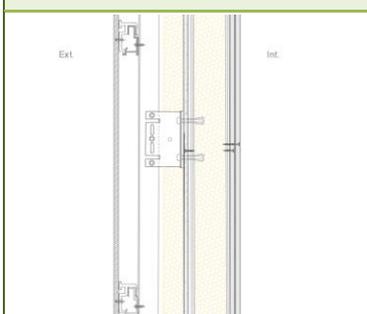
Justificado en el apartado 2. PROPUESTA DE INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO PARA EL EDIFICIO.

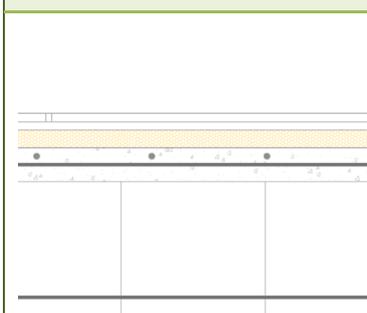
Se muestra a continuación una tabla resumen de las resistencias al fuego y reacción al fuego de los diferentes elementos:

	Escalera E.P.	Pública concurrencia	Viviendas	Locales de riesgo bajo	Locales de riesgo alto
Estructura	R-120	R-120	R-120	R-120	R-120
Envolvente	EI-120	EI-90	EI-60	EI-90	EI-120
Puertas	EI-60-C5	EI-45-C5	EI-30-C5	EI-45-C5	EI-60-C5
Techos-paredes	B-s1,d0	C-s2,d0	C-s2,d0	B-s1,d0	B-s1,d0
Suelo	B _{FL} -s1	E _{FL}	E _{FL}	B _{FL} -s1	B _{FL} -s1

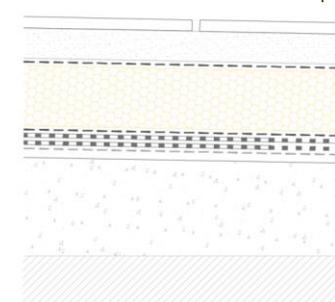
7. FICHA RESUMEN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

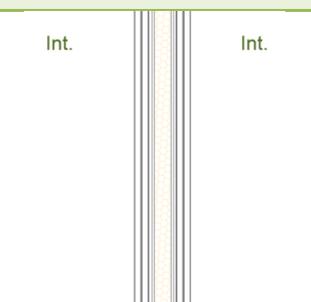
Sección	Descripción		G.I.	Aisl. Ac.	Transm. Térm.	Resist. Fuego
	Fachada no ventilada sistema SATE	Normativa	3	45 dBA	0.56 W/m ² K	EI-60
		Proyecto	3	50 dBA	0.20 W/m ² K	EI-60

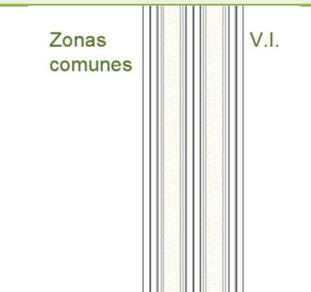
Sección	Descripción		G.I.	Aisl. Ac.	Transm. Térm.	Resist. Fuego
	Fachada ventilada, paneles cemento-celulosa	Normativa	3	45 dBA	0.56 W/m ² K	EI-60
		Proyecto	3	60 dBA	0.20 W/m ² K	EI-60

Sección	Descripción		G.I.	Aisl. Ac.	Tms. Térm.	Resist. Fuego
	Forjado unidireccional, HA, nervios in situ	Normativa	-	55 dBA	0.75 W/m ² K	EI-60
		Proyecto	-	55 dBA	0.22 W/m ² K	EI-60 Techo: C-s2,d0 Suelo: EFL

Descripción	Permeabilidad al aire	Estanqueidad al agua	Resistencia viento	T. Térm.	RW
Carpintería	Clase 4	E1500	C5	1.3 W/m ² K	32 dBA
Vidrio de aislamiento 6-12-4				1.39 W/m ² K	

Sección	Descripción		G.I.	Aisl. Ac.	Trns. Térm.	Resist. Fuego
	Cubierta plana transitable	Normativa	Único	32 dBA	0.35 W/m ² K	EI-60
		Proyecto		32dBA	0.24 W/m ² K	EI-60

Sección	Descripción		G.I.	Aisl. Ac.	Transm. Térm.	Resist. Fuego
	Partición interior vivienda	Normativa	-	32 dBA	0.75 W/m ² K	EI-60
		Proyecto		32 dBA	0.51 W/m ² K	EI-60

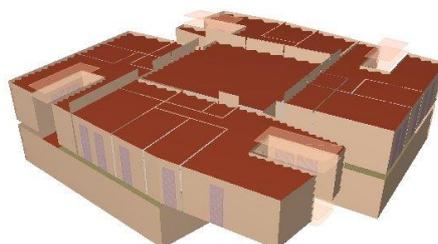
Sección	Descripción		G.I.	Aisl. Ac.	Transm. Térm.	Resist. Fuego
	Separación zonas comunes - escalera (V.I.)	Normativa	-	-	-	B-s1,d0
		Proyecto				B-s1,d0

IV. PROPUESTA DE INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL PARA EL EDIFICIO

1. PROYECTO INTEGRADO DE LAS INSTALACIONES Y SU CONCEPCIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO GENERAL

1.1. Verificación del comportamiento energético básico de la propuesta

Para este apartado se comprueba mediante la herramienta "CYPETHERM HE PLUS" la envolvente total de un modelo simplificado del edificio, que consta de planta baja (acceso al edificio), planta de viviendas y cubierta, como se puede observar en la siguiente imagen.



A continuación se muestran las verificaciones comprobadas por la herramienta, tanto para el CTE-DB H0, como para el CTE-DB H1:

- Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético:

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1.- Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,Edificio} = 29.64 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup}/S = 43.17 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

- $C_{ep,Edificio}$: Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/m²·año.
- $C_{ep,lim}$: Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/m²·año.
- $C_{ep,base}$: Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 40.00 kWh/m²·año.
- $F_{ep,sup}$: Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 1000.
- S_u : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 315.85 m².

- Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética:

1.- DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL POR SUPERFICIE ÚTIL.

$$D_{cal,edificio} = 12.15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S = 15.00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$

donde:

- $D_{cal,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.
- $D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/m²·año.
- $D_{cal,base}$: Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 15.00 kWh/m²·año.
- $F_{cal,sup}$: Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 0.
- S: Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 315.85 m².

$$D_{ref,edificio} = 18.05 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq D_{ref,lim} = 20.00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$

donde:

- $D_{ref,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.
- $D_{ref,lim}$: Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

De igual forma, se adjunta la calificación energética obtenida para el modelo del edificio:

Calificación energética del edificio

Zona climática	A4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año] ^B	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año] ^C
	1.51	1.12
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año] ^B	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año] ^A
	2.79	0.00

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ ·año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	4.29	1356.53
Emisiones CO2 por otros combustibles	1.13	356.37

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	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año] ^B	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año] ^B
	8.89	4.25
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año] ^C	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año] ^A
	16.49	0.00

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
Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

1.2. Prestaciones asignadas al proyecto por los diferentes sistemas y estrategias

Las estrategias empleadas en la concepción del proyecto, están enfocadas en la reducción de demandas de energía y consumo y en la integración de energías renovables.

Estas estrategias son las siguientes:

a) Utilización de fachadas con alto grado de aislamiento, mediante fachadas ventiladas con aislamiento exterior, y sistema de "AQUAPANEL" con aislamiento interior en las fachadas exteriores del edificio; y fachadas con sistema SATE en las fachadas interiores a la "grieta" del edificio.

b) Se disponen sistemas de ventilación mecánica controlada de doble flujo con recuperación de calor (instalación individual por vivienda/local con eficiencias efectivas en la recuperación del 80%).

c) Producción de ACS mediante sistema de captadores solares y acumulador centralizado de alta eficiencia energética (A/A+).

d) Se realiza la instalación de sanitarios de bajo consumo.

e) Se disponen de elementos de protección solar, como son cajas de persianas, en las carpinterías exteriores de las viviendas.

1.3. Análisis del proyecto integrado

Para poder llevar a cabo un proyecto integrado, es necesario dotar de importancia suficiente al espacio requerido por las instalaciones de un edificio, tanto de superficie necesaria para cada una de ellas, como de diseño y situación de los diferentes elementos.

Por ello, se destinan distintos locales en planta baja para albergar diferentes instalaciones, así como se proyectan dos columnas verticales, encargadas de albergar las derivaciones individuales para cada tipo de instalación, así como para conducir el sistema de bajantes del edificio.

De igual forma, se proyecta la cubierta de la pastilla de aparcamientos con carácter albergador de instalaciones, como son los captadores solares de ACS, integrados en la propia cubierta vegetal.

1.4. Previsión de espacios técnicos para instalaciones

Los espacios mencionados en el apartado anterior aparecen indicados en la planimetría adjunta.

2. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA PROPUESTA

2.1. Condiciones de protección contra incendios

A) SI 1 - Propagación interior

A.1. Compartimentación en sectores de incendios

En primer lugar, se procederá a la compartimentación del edificio en sectores de incendios, según la *tabla 1.1. Condiciones de compartimentación en sectores de incendios*.

Acorde a la tabla, se dispondrán los siguientes sectores:

S1: Planta baja (locales comerciales) + P1 (oficinas) + P2 (oficinas) = 1468,28 m²

S2: Plantas 3, 4, 5 (viviendas) = 1583,48 m²

S3: Plantas 6, 7, 8, 9 (viviendas) = 2003,93 m²

S4: Plantas 10, 11, 12, 13 (viviendas) = 1638,74 m²

S5: Aparcamientos (PB+P1) = 2042,36 m²

La resistencia al fuego de los elementos constructivos que delimitan dichos sectores de incendios será aquella que se establece en la *tabla 1.2*. de la mencionada norma:

- Aparcamientos: EI-120 en paredes y techos y EI-60-C5 en puertas.
- Resto de usos: EI-90 en paredes y techos y EI-45-C5 en puertas.
- Cubierta: REI-60

A.2. Locales y zonas de riesgo especial

En el edificio encontramos diferentes locales y zonas de riesgo especial, que se categorizarán, en función del grado de riesgo que presenten, entre locales de riesgo especial bajo, medio y alto (según los criterios de la *tabla 2.1. Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios*).

Según la tabla anterior encontramos los siguientes locales y zonas de riesgo especial:

LRB 3: Trasteros planta 1 parking = 41,96 m²

LRB 4: Trasteros planta 1 parking = 93,37 m²

LRB 2: Local destinado a centro de transformación = 23.15 m²

LRB 1: Local destinado a contadores de electricidad y cuadros generales de distribución = 13.60 m²

LRB 5: Local destinado a telecomunicaciones = 8.65 m²

LRB 6: Cuarto de basuras = 11.20 m²

La resistencia al fuego de los elementos constructivos que delimitan dichos locales será:

- Riesgo bajo: EI-90 y EI-45-C5 en puertas, y estructura portante R-90.
- Riesgo medio: EI-120 en paredes y techos y EI-60-C5 en puertas.

A.3. Espacios ocultos: paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La sectorización del edificio, al ser un edificio en torre, se realiza de manera horizontal, por tanto, las instalaciones que transcurren en vertical, deberán aportar una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado.

A.4. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la *tabla 4.1. Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos*.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
<i>Pasillos y escaleras protegidos</i>	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

B) SI 2 - Propagación exterior

Al tratarse de un edificio exento separado más de 3 metros de cualquier edificio colindante, no existe peligro de propagación de incendios a otros edificios. En el caso de propagación vertical entre sectores, se asegura que entre dos huecos de fachada de sectores diferentes siempre hay una **distancia mínima de 1 m**. Dichas fachadas serán **EI-60**.

De otro modo, con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior de un incendio por cubierta, separada en todo caso al menos 3 metros de toda construcción colindante, la resistencia al fuego exigida será de **REI-60**.

C) SI 3 - Evacuación de ocupantes

C.1. Cálculo de la ocupación

En primer lugar, se procede al cálculo de la ocupación, a partir de los valores indicados en la *tabla 2.1. Densidades de ocupación*, en función de la superficie útil de cada zona.

Uso previsto	Superficie m ²	Densidad ocup. (m ² /persona)	Ocupación
Residencial viviendas	4.492,65	20	224
Oficinas	1.031,16	10	104
Gimnasio	243,5	5	49

C.2. Número de salidas y longitud de recorridos de evacuación

De acuerdo con la *tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitudes de los recorridos de evacuación*, se indica en planimetría las salidas de evacuación y la longitud de los recorridos de evacuación.

C.3. Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de los diferentes medios de evacuación se lleva a cabo según la *tabla 4.1. Dimensionado de los elementos de evacuación*.

- Puertas de zonas comunes: 0.90 metros en proyecto (>0.80 m norma).
- Las escaleras especialmente protegidas son de un ancho de 1.00 m (comprobada según la *tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura*).
- Ancho mínimo de espacios de zonas comunes/accesos a vivienda: 1.30 metros en proyecto (>1.00 m norma).

C.4. Protección de las escaleras

Las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación vienen recogidas en la *tabla 5.1. Protección de escaleras*.

El edificio (residencial) consta con una altura de evacuación descendente superior a 24.00 m, por lo que la escalera deberá ser especialmente protegida. De igual forma, se deberán colocar dos salidas de planta (como veremos en apartados siguientes), por lo que se proyectan dos escaleras especialmente protegidas para la evacuación de la torre.

Las escaleras del edificio destinado a aparcamientos serán, de igual forma, especialmente protegidas, puesto que no se admite otra solución.

C.5. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Todas las puertas situadas en cualquier recorrido de evacuación serán puertas de fácil apertura mediante manilla o pulsador.

C.6. Señalización de los medios de evacuación

De acuerdo al CTE-DB-SI3.7, se indica en la planimetría la señalización de los medios de evacuación necesarios.

C.7. Control de humo de incendio

De acuerdo al CTE-DB-SI3.8, se dispondrá de un sistema de ventilación mecánico capaz de extraer un caudal de 120 l/plaza, que se activará automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección de humos.

Este sistema contará con una red de ventilación y 2 redes de extracción en cada planta del edificio de aparcamientos.

D) SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

D.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Según la *tabla 1.1.* del CTE-DB-SI4, el edificio deberá contar como mínimo con las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- En general, extintores portátiles 21A-113B a 15 m de recorrido en cada planta, desde todo origen de evacuación, así como en las zonas de riesgo especial.

- En aparcamientos, bocas de incendios equipadas (BIES), y sistema de detección de incendio, por exceder los 500 m² construidos. Hidrante exterior, por ser una superficie construida de 2918,48 m² > 1000 m².

D.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios se deberán señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1, cuyo tamaño se definirá en función de su posición, y por tanto de la distancia de observación de la misma.

Dichas señales deberá ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal, por lo que deberán ir acompañadas de luminarias de emergencia.

E) SI 5 - Intervención de los bomberos

E.1. Aproximación al edificio

Se realizará mediante los viales públicos colindantes con la parcela, con características mínimas exigidas y capacidad portante superior a 20kN/m².

E.2. Accesibilidad por fachada

Todos los huecos de fachada cumplen las dimensiones mínimas de 0.80 x 1.20 m para el acceso al edificio. De igual forma, se identifica una zona de fácil acceso desde la cubierta del edificio de aparcamiento o a través de la grieta planteada en el edificio para acceder directamente a las zonas comunes de cada planta.

F) SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura

La resistencia al fuego de los elementos estructurales será como mínimo aquella que se establece en la *tabla 3.1. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales*, es decir, R-120 en edificio de aparcamientos y R-120 en la torre de viviendas, al tener una altura de evacuación superior a 28 m. Se proyecta un forjado unidireccional de nervios in situ con nervios de 16 cm, por lo que se consigue una resistencia R-120.

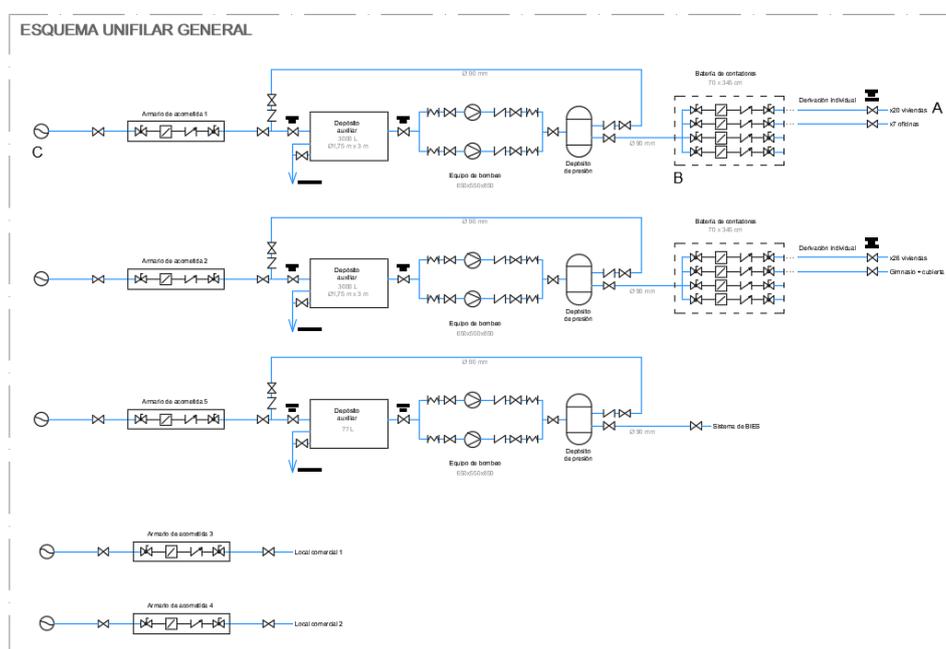
2.2. Características de los sistemas de abastecimiento de AFS

2.2.1. Diseño de la instalación

La instalación de abastecimiento de agua fría sanitaria se realizará, fundamentalmente, a partir de 2 acometidas generales para todo el proyecto, salvo una acometida adicional para el equipo contra incendios, así una acometida independiente para cada uno de los 2 locales situados en la planta baja del edificio.

Las dos acometidas generales dispondrán de un depósito auxiliar, así como un grupo de presión independiente cada una y se dispondrá de un local específico para albergar estos elementos, así como la batería de contadores para todo el edificio. Por otro lado, existirá otro local para la tercera acometida para el equipo contra incendios situada en la planta baja del edificio de aparcamientos.

Las derivaciones individuales de las viviendas partirán de este local situado en planta baja hasta cada una de las viviendas, discurriendo verticalmente por las columnas de instalaciones planteadas en el proyecto.



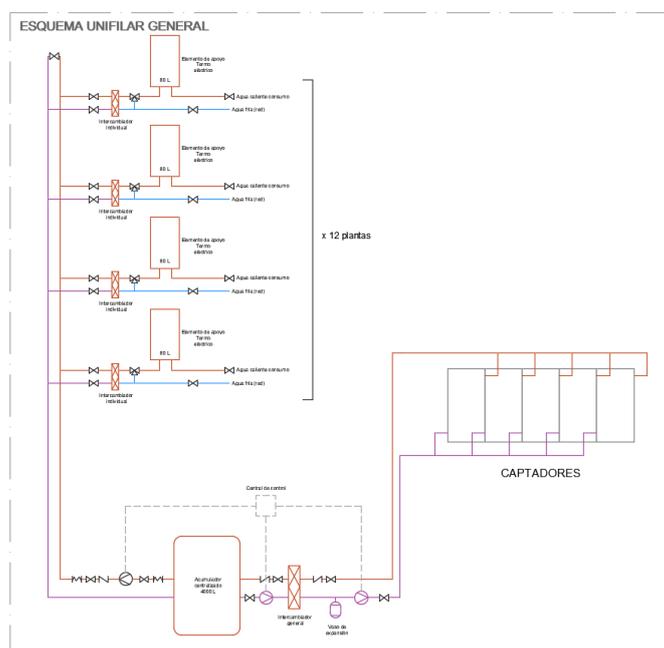
2.3. Características de los sistemas de la instalación de ACS

2.3.1. Diseño de la instalación

La instalación de abastecimiento de ACS consta de un sistema formado por captadores solares, que distribuyen el agua hasta un acumulador centralizado situado en la planta primera del edificio de aparcamiento, y que mediante un grupo de presión distribuirá el ACS a cada una de las viviendas.

Tras esto, una red de retorno se encargará de recircular el agua hasta el acumulador, considerándose que un 10% del agua se recircula.

En el interior de la vivienda, los montantes de distribución serán de 25 mm de diámetro y las derivaciones para cada aparato serán de 12 mm, salvo para la lavadora que será de 20 mm. El material será PE.



2.4. Características de los sistemas de la instalación de evacuación de aguas

2.4.1. Condiciones generales de la evacuación

El edificio contará con una red de evacuación de aguas mediante un sistema separativo. Por un lado tenemos el edificio de viviendas, cuya cubierta evacuará el agua mediante sumideros sifónicos, que llevarán el agua hasta los bajantes situados en las columnas de instalaciones verticales. Por otro lado, las bajantes residuales de cada vivienda transcurrirán, para las viviendas Norte y Sur por dichas columnas, y para las vivienda Este y Oeste, por sus respectivas bajantes.

En planta baja encontraremos una red colgada que evacuará el agua hasta las arquetas enterradas, enrasadas en el sistema CAVITI planteado en dicha planta, para luego ser evacuadas hasta la arqueta sifónica, y por último hasta la red pública.

Por otro lado, el edificio de aparcamientos se resuelve a partir de sumideros lineales, tanto la cubierta como las plantas primera y baja, para luego llevar el agua hasta la red enterrada y ser finalmente evacuada, pasando por una arqueta separadora de grasas y una arqueta sifónica.

2.4.2. Dimensionado de la red interior de una vivienda

Se estudiará una vivienda de 2 dormitorios, baño y aseo. En la siguiente tabla obtenemos el número total de unidades de descarga que tiene dicha vivienda tipo:

<i>Local húmedo</i>	<i>Tipo de aparato</i>	<i>Unidades de desagüe</i>	<i>Total UD</i>
<i>Aseo</i>	<i>Inodoro</i>	4	8
	<i>Lavabo</i>	1	
	<i>Lavadora</i>	3	
<i>Baño</i>	<i>Inodoro</i>	4	10
	<i>Lavabo</i>	1	
	<i>Bidé</i>	2	
	<i>Bañera</i>	3	
<i>Cocina</i>	<i>Lavavajillas</i>	3	6
	<i>Fregadero</i>	3	

Los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajantes se dimensionan según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector siguiendo la *tabla 4.3. del HS5*.

Estos diámetros se indican en la planimetría; a modo de resumen, serán de 110 mm los ramales de los inodoros a la bajante, de 40 mm los ramales de cada aparato hasta el bote sifónico, y de 50 mm para el ramal de la cocina.

2.5. Características del sistema de suministro eléctrico

2.5.1. Diseño de la instalación

Dado que la previsión de carga supera los 100kW, se establecerá un local para la compañía suministradora, con capacidad suficiente para alojar un centro de transformación y acceso directo desde el exterior. La instalación de electricidad se plantea a partir de 7 acometidas independientes para las viviendas, servicios generales comunes del edificio, edificio de aparcamiento y los dos locales comerciales, y otras 8 acometidas para cada una de las oficinas del edificio. De forma que encontramos las siguientes cajas generales de protección:

CGP 1: 23 viviendas	CGP 8: Oficina 1	CGP 14: Oficina 7
CGP 2: 23 viviendas	CGP 9: Oficina 2	CGP 15: Oficina 8
CGP 4: Servicios generales comunes	CGP 10: Oficina 3	
CGP 5: Aparcamiento	CGP 11: Oficina 4	
CGP 6: Local comercial 1	CGP 12: Oficina 5	
CGP 7: Local comercial 2	CGP 13: Oficina 6	

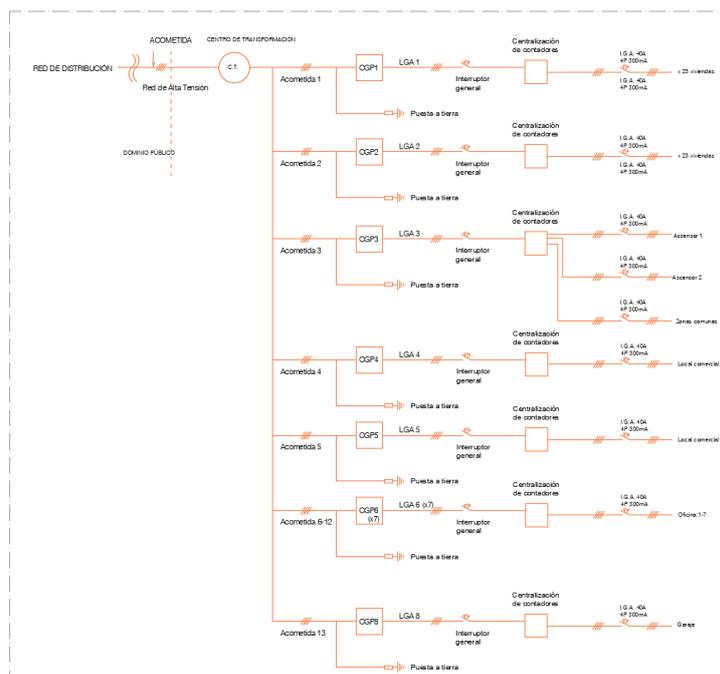
La conexión de la acometida hasta las CGP se realizará de forma subterránea y en derivación (ITC-BT-07). Las CGPs alojan los elementos de protección para la línea general de alimentación (LGA) de cada una de ellas. Esta une las CGPs con las derivaciones individuales que alimentan. Este tramo incorpora, además de los conductores de fase y neutro, el conductor de protección. Serán conductores unipolares de cobre o aluminio, tres para las fases y uno para el neutro, aislados de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Secciones mínimas:

Conductores de fases de cobre: 10 mm²

Conductores de fases de aluminio: 16 mm²

Conductor neutro: igual a la de los conductores de fase

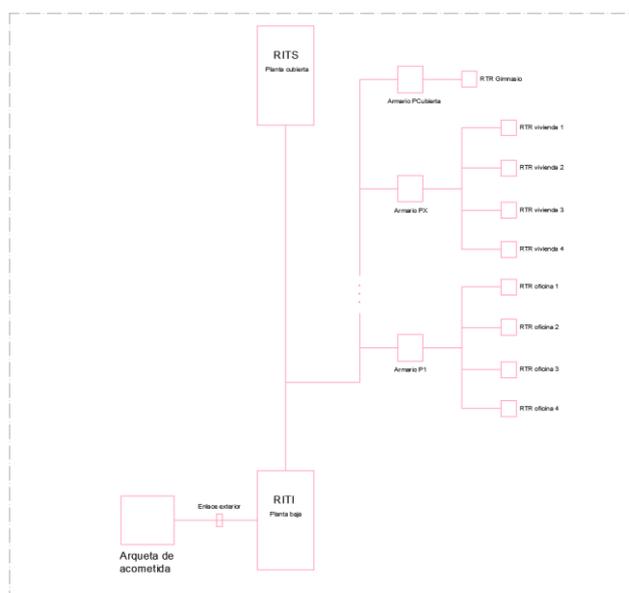


2.6. Telecomunicaciones

2.6.1. Objetivo y tipología de diseño

El objetivo de la instalación es dotar al edificio del equipamiento necesario para el acceso a cualquier tipo de servicio de comunicación.

Partiremos de una arqueta de entrada, de la que saldrá una canalización enterrada. A partir de esta canalización llegará al RITI (situado en planta baja en un local destinado a esta instalación), y a partir de este, empezará la canalización principal hasta el RITS (situado en la planta de cubierta). En cada planta, de la canalización principal que irá por un patinillo registrable junto a la escalera, saldrá un registro secundario, del cual saldrá la canalización secundaria a cada vivienda, terminando en un punto de acceso a usuario (PAU). dentro de la vivienda.



2.7. Ventilación

Dentro de las instalaciones de ventilación distinguiremos entre la ventilación de las viviendas y la ventilación del edificio de aparcamientos.

Las viviendas constarán de 3 conductos: el primero evacuará la ventilación de los dos baños, el segundo el de la cocina y el tercero el de extracción adicional específica de la cocina. Todos ellos transcurrirán por la columna vertical de instalaciones.

2.7.1. Ventilación en vivienda

Los caudales de ventilación necesarios son:

Dormitorio 1:	2 ocupantes	10,00 l/s
Dormitorio 2:	1 ocupante	5,00 l/s
Sala de estar:	3 ocupantes	9,00 l/s
Aseos y baños:	2 unidades	30,00 l/s
Cocina:	7.85 m ²	15,70 l/s

- Las carpinterías de paso de los diferentes recintos contarán con aberturas de paso para permitir la circulación.

- Las carpinterías exteriores dispondrán de dispositivos de microventilación, según las especificaciones del fabricante.

- Todos los recintos de sala de estar y dormitorios cuentan con ventanas correderas que sirven como complemento de ventilación natural.

- Adicionalmente, las cocinas dispondrán de un conducto independiente para evacuar vapores, etc.

Aberturas de ventilación: admisión, extracción y paso

Dormitorio 1:	10,00 l/s (cálculo)	17,35 l/s (equilibrado)
Dormitorio 2:	5,00 l/s (cálculo)	8,70 l/s (equilibrado)
Sala de estar:	9,00 l/s (cálculo)	19,55 l/s (equilibrado)
Baño:	15,00 l/s	
Aseo:	15,00 l/s	
Cocina:	15,70 l/s	
Total:	45,60 l/s	45,60 l/s

Se dispondrán rejillas de 20x20 (400 cm²) en cada local húmedo.

Las aberturas de paso serán de 5x25 cm (125 cm²), para procurar la circulación de las estancias hacia los núcleos húmedos.

2.7.2. Ventilación del edificio de aparcamientos

La ventilación del garaje se llevará a cabo por medio de una red de ventilación y dos redes de extracción por cada planta. Los conductos extraerán el aire hasta la cubierta del edificio y de ahí al exterior, a través de huecos previsto en el núcleo de escaleras y cerca de la entrada al edificio, que permitan ser registrables y permitan la canalización vertical y recta de los conductos.

2.7.3. Sección de los conductos aparcamientos

Conductos de admisión según CTE-DB HS3, tabla 2.1:

Caudal: 120 l/s x 34 plazas = 4080 l/s = 14.688 m³/h

$S = Q/3.600 \times v = 14.688 / (3.600 \times 10 \text{ m/s}) = 0.388 \text{ m}^2$

Se opta por un conducto de 1,00x0,40, que ofrece una sección de 0.40 m².

Cálculo de los tramos del conducto:

Tramo	Caudal (m ³ /h)	Sección (m ²)	Base (mm)	Altura (mm)
0-1	14688 (S=0.388 m ²)	0.40	1000	400
1-2	13000 (S=0.34 m ²)	0.36	900	400
2-3	8280 (S=0.23 m ²)	0.24	800	300
3-4	5760 (S=0.16 m ²)	0.18	600	300
4-5	3240 (S=0.09 m ²)	0.15	500	300
3-6	5760 (S=0.16 m ²)	0.18	600	300
6-7	3600 (S=0.10 m ²)	0.15	500	300
7-8	2520 (S=0.06 m ²)	0.1	400	250
8-9	1440 (S=0.04 m ²)	0.075	300	250

Conductos de extracción según CTE-DB SI3_8:

Caudal conducto 1: 150 l/s x 17 plazas = 2550 l/s = 9180 m³/h

$S = Q/3600 \times v = 9180 / (3600 \times 10 \text{ m/s}) = 0.255 \text{ m}^2$

Caudal conducto 2: 150 l/s x 17 plazas = 2550 l/s = 9180 m³/h

$$S = Q/3600 \times V = 9180 / (3600 \times 10 \text{ m/s}) = 0.255 \text{ m}^2$$

Cada conducto contará con 4 tramos:

Tramo	Caudal (m ³ /h)	Sección (m ²)	Base (mm)	Altura (mm)
0-1	9180 (S=0.255 m ²)	0.32	800	400
1-2	7920 (S=0.22 m ²)	0.28	700	400
2-3	6120 (S=0.17 m ²)	0.18	600	300
3-4	5040 (S=0.14 m ²)	0.15	500	300

2.8. Climatización

En cuanto a la instalación de climatización se opta por un sistema individual, donde cada vivienda dispone de su propia unidad tanto interior como exterior. El sistema es de energía aerotérmica, situándose las unidades exteriores en la grieta que se plantea en el edificio, integradas con la vegetación y la celosía existente en la misma; mientras que las unidades interiores se encontrarán en el baño de la vivienda en el falso techo, de la cual saldrán los conductos hacia las estancias.

2.8.1. Dimensionado

Se llevará a cabo mediante el método de fricción constante, esto es, pérdida de carga constante independiente de la sección y dimensiones del conducto. Consideramos 125W/m², obteniendo una carga total, para una vivienda tipo de 2 dormitorios y 79,48 m², 9.935 W. Para cubrir dicha carga optamos por un fancoils de baja silueta de la marca HITECSA y modelo BHW 410, que cuenta con un caudal de 1.700 m³/h.

Este equipo, a través de conductos de fibra de vidrio, climatizará salón-comedor-cocina y los dos dormitorios. A continuación se calcula el caudal y la sección del conducto en cada tramo:

Tramo	Caudal (m ³ /h)	Sección (m ²)	Base (mm)	Altura (mm)
0-1	1700 (100%)	0.08	400	200
1-2	7920 (22,5%)	0.018	200	150
1-3	6120 (55%)	0.044	400	200
3-4	5040 (22,5%)	0.018	200	150

2.9. Recogida y evacuación de residuos

2.9.1. Descripción de la instalación

Utilizaremos como norma de referencia el CTE-DB HS2. Dado que el sistema de recogida de la zona de intervención es del tipo centralizada, dispondremos de un espacio de reserva para albergar un almacén de contenedores para la recogida tipo "puerta a puerta" que pueda tener lugar en el futuro.

Dicho espacio tendrá acceso directo desde la vía pública y se encontrará a menos de 25 metros de cualquiera de los accesos del edificio, teniendo lugar el recorrido a través de la vía pública, superando cualquier ancho mínimo indicado en el punto 2.1.1 del HS2.

2.9.2. Cálculo

La superficie útil del espacio de reserva será calculada de la siguiente manera:

$$S = P \cdot \Sigma (F_r \cdot M_f); \quad S = 34 \cdot (0.154 \cdot 1.74) = 9.11 \text{ m}^2$$

El local contará con una superficie útil de 11,28 m².

V. MEDICIONES

1. ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA TOTAL

Para la realización de la estimación del presupuesto de contrata total, se lleva a cabo un Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) a partir de los módulos orientativos de precios de 2019 establecido por el COAS.

Para ello, en función de los usos que se desarrollan en el edificio, se toma un valor orientativo en €/m².

USO	Precio €/m ²	Superficie m ²	Total €
VI08	658	4492,65	2.956.163,7
CO01	314	437,12	137.255,68
AP08	470	2918,48	1.371.685,6
OF02	690	1031,16	711.500,4
DE02	815	243,5	198.452,5

PEM: 5.375.057,88 €

VI08: Vivienda bloque aislado >2.500 m², calidad media.

CO01: Locales en estructura sin actividad (formando parte de un edificio destinado a otros usos).

AP08: Aparcamientos en edificio exclusivo de aparcamiento.

OF02: Oficinas formando parte de una o más plantas de un edificio destinado a otros usos.

DE02: Gimnasio.

Presupuesto de ejecución material: 5.375.057,88 €

13% Gastos generales: 698.757,52 €

6% Beneficio industrial: 322.503,47 €

PRESUPUESTO DE LICITACIÓN SIN IVA: 6.396.318,87 €

21% IVA: 1.343.226,96 €

PRESUPUESTO DE LICITACIÓN SIN IVA: 7.739.545.82 €

2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR UNIDADES

Unidad de fachada ventilada mediante paneles de cemento-celulosa

FAV010 m2 Fachada ventilada - paneles cemento-celulosa

Panel cemento-celulosa EQUITONE [tectiva] TE10 con aspecto tramado y textura natural, instalado mediante fijación oculta con grapas (de nivelación y de viento) atornilladas a rastreles horizontales de aluminio de la estructura auxiliar, mediante tornillos TB-A2 Tx30 (cabeza $\varnothing 8$ mm, cuerpo $\varnothing 4$ mm, L=15 mm), atornillados a montantes verticales mediante tornillos autorroscantes DIN 7981 5,5x13 inox. (cabeza $\varnothing 10$ mm, cuerpo $\varnothing 4$ mm, L=18 mm). Rastreles atornillados a perfiles verticales L de aluminio de dimensiones 50x50 mm y espesor de 2 mm, con una separación máxima de 600 mm. Subestructura vertical fijada a la hoja soporte mediante escuadras 90x140 mm ancladas mediante taladros.

Medición:

Precio unitario: 71,16 €

Superficie total:

Precio total:

NAF040 m2 Aislamiento térmico por el exterior en fachada ventilada

Aislamiento térmico por el exterior en fachada ventilada, formado por panel de lana mineral, semirrígido, no revestido, de 60 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,55 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), colocado a tope y fijado mecánicamente, con lámina altamente transpirable, impermeable al agua de lluvia, de polipropileno, de 0,2 mm de espesor y 270 g/m², 0,02 m de espesor de aire equivalente frente a la difusión de vapor de agua, según UNE-EN 1931, estanqueidad al agua clase W1 según UNE-EN 1928, Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas. Criterio de medición: Superficie m2 medida según documentación gráfica de proyecto

Medición:

Precio unitario: 22,27 €

Superficie total:

Precio total:

FLY010 m2 Trasdoso directo de placas de yeso laminado con aislamiento incorporado, sistema "KNAUF"

Sistema de AQUAPANEL compuesto por una placa exterior de Aquapanel Outdoor de espesor 15 mm, estructura de montantes y canales de acero galvanizado especial Z4 (acero DX51D según UNE-EN 10346) con aislamiento de lana de roca en el interior espesor 80 mm (características: densidad nominal 21-23 kg/m³, conductividad térmica 0.045 W/m*K, reacción al fuego A1, absorción de agua a corto plazo WS<1,0 kg/m²) y dos placas de yeso laminado por la cara interior de espesor 12.5 mm "Standard A" sistema KNAUF.

Medición:

Precio unitario: 89,76 €

Superficie total:

Precio total:

Unidad de fachada no ventilada mediante sistema SATE

NAS010 m2 Sistema ETICS Traditerm "GRUPO PUMA" de aislamiento térmico por el exterior de fachadas

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Traditerm EPS "GRUPO PUMA", con ETE 07/0054, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, Traditerm Panel EPS "GRUPO PUMA", según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de color blanco, de 60 mm de espesor, fijado al soporte con mortero Traditerm "GRUPO PUMA", aplicado manualmente y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno Traditerm "GRUPO PUMA"; capa de regularización de mortero Traditerm "GRUPO PUMA", aplicado manualmente, armado con malla de fibra de vidrio, antiálcalis, Traditerm "GRUPO PUMA", de 5x4 mm de luz de malla, de 0,6 mm de espesor y de 160 g/m² de masa superficial; capa de acabado de mortero acrílico Morcemcrl "GRUPO PUMA", color Blanco 100, sobre imprimación acrílica Fondo Morcemcrl "GRUPO PUMA". Incluso perfiles de arranque Traditerm "GRUPO PUMA", de aluminio, perfiles de cierre superior Traditerm "GRUPO PUMA", de aluminio, perfiles de esquina Traditerm "GRUPO PUMA", de PVC con malla, masilla selladora monocomponente Pumaelastic-Ms "GRUPO PUMA" y cordón de espuma de polietileno expandido de celdas cerradas para sellado de juntas. El precio incluye la ejecución de remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

Medición:

Precio unitario: 69,83 €

Superficie total:

Precio total:

FLY010 m2 Trasdosado directo de placas de yeso laminado con aislamiento incorporado, sistema KNAUF

Sistema de AQUAPANEL compuesto por una placa exterior de Aquapanel Outdoor de espesor 15 mm, estructura de montantes y canales de acero galvanizado especial Z4 (acero DX51D según UNE-EN 10346) con aislamiento de lana de roca en el interior espesor 80 mm (características: densidad nominal 21-23 kg/m³, conductividad térmica 0.045 W/m*K, reacción al fuego A1, absorción de agua a corto plazo WS<1,0 kg/m²) y dos placas de yeso laminado por la cara interior de espesor 12.5 mm "Standard A" sistema KNAUF.

Medición:

Precio unitario: 89,76 €

Superficie total:

Precio total:

FJE040 m2 Ajardinamiento vertical sistema iPanel "VERDTICAL"

Ajardinamiento vertical con cultivo semihidropónico en geoproductos, para exterior, sistema iPanel "VERDTICAL", con una superficie de entre 150 y 250 m²; compuesto de: SUBESTRUCTURA SOPORTE: entramado metálico de perfiles intermedios en forma de omega y rastreles horizontales de madera, elementos de unión entre perfiles, fijados al soporte base con tornillos, con una modulación de 420 mm; MEDIO DE CULTIVO: módulo precultivado iPanel "VERDTICAL", formado por panel impermeabilizante de poliestireno reciclado con tratamiento ignífugo, revestido con dos capas de geotextil de 3 y 1,5 mm de espesor, retención de agua superior a 2,5 l/m² y 42 bolsillos, de 500x1250 mm; con pletina de acero galvanizado, para el sellado de las juntas horizontales entre módulos fijado a la subestructura soporte con tornillos autorroscantes de acero zincado con junta estanca; VEGETACIÓN: especies de plantas para exterior, seleccionadas en función del clima de la zona; con una densidad de plantación de 42 ud/m². El precio no incluye el mantenimiento y reposición parcial de la vegetación, la instalación de riego y evacuación ni el sistema centralizado de control.

Medición:

Precio unitario: 341,20 €

Superficie total:

Precio total:

Unidad de cubierta planta transitable no visitable

EHU025 m2 Forjado unidireccional de nervios "in situ"

Forjado unidireccional de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de hasta 3 m, canto 45 = 40+5 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central, y vertido con cubilote con un volumen total de hormigón de 0,135 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de nervios y zunchos, con una cuantía total de 2 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; nervio "in situ" de 15 cm de ancho; tapa de EPS para zona aligerada, 55x80x25 cm, unidireccional; módulo base de EPS para zona aligerada, 70x80x18 cm, unidireccional, nervio 15 cm, placa de EPS para zona maciza, 70x80x3 cm, unidireccional, sin perfiles; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los pilares ni las vigas.

Medición:

Precio unitario: 54,58 €

Superficie total:

Precio total:

QAG010 m2 Formación de pendientes en cubierta plana

Formación de pendientes con hormigón ligero, de resistencia a compresión 2,0 MPa y 690 kg/m³ de densidad, confeccionado en obra con arcilla expandida y cemento gris, con espesor medio de 10 cm, con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 2 cm de espesor, en cubierta plana, con una pendiente del 1% al 5%. Criterio de medición: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

Medición:

Precio unitario: 25,85 €

Superficie total:

Precio total:

E09CJB131 m2 Danosa - cubierta plana

Cubierta plana invertida transitable constituida por: capa antipunzonante formada por geotextil de poliéster DANOFELT® PY 300; membrana impermeabilizante formada por lámina termoplástica de PVC con armadura de fibra de vidrio, de 1,2 mm de espesor, DANOPOL® FV 1.2; capa separadora formada por geotextil de poliéster DANOFELT® PY 300; aislamiento térmico a base de paneles de poliestireno extruido DANOPREN® TR, de 100 mm de espesor total, con juntas perimetrales a media madera; capa separadora formada por geotextil de poliéster DANOFELT® PY 300; listo para ejecutar el pavimento. Incluye parte proporcional de: encuentros con paramentos elevando la impermeabilización 20 cm en la vertical sobre acabado de cubierta, formada por: capa antipunzonante geotextil DANOFELT® PY 300; membrana impermeabilizante formada por lámina termoplástica de PVC, de 1,2 mm de espesor, DANOPOL® FV 1.2; perfil de chapa colaminada DANOSA® TIPO B fijada mecánicamente al paramento y cordón de sellado de poliuretano mediante ELASTYDAN® PU 40 GRIS entre el paramento y el perfil de chapa colaminada, acabado con zócalo de protección. Encuentros con sumideros formado por: CAZOLETA DANOSA® prefabricada de PVC del diámetro necesario provista de ala para ser soldada a la membrana impermeabilizante y sumidero sifónico.. Puesta en obra conforme a DIT nº 551R/15 y UNE 104416. Medida la superficie realmente ejecutada. Acabado no incluido.

Medición:

Precio unitario: 34.63 €

Superficie total:

Precio total:

Unidad de paramentos horizontales

EHU025 m2 Forjado unidireccional de nervios "in situ"

Forjado unidireccional de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de hasta 3 m, canto 45 = 40+5 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central, y vertido con cubilote con un volumen total de hormigón de 0,135 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de nervios y zunchos, con una cuantía total de 2 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; nervio "in situ" de 15 cm de ancho; tapa de EPS para zona aligerada, 55x80x25 cm, unidireccional; módulo base de EPS para zona aligerada, 70x80x18 cm, unidireccional, nervio 15 cm, placa de EPS para zona maciza, 70x80x3 cm, unidireccional, sin perfiles; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los pilares ni las vigas.

Medición:

Precio unitario: 54,58 €

Superficie total:

Precio total:

NAM010 m2 Aislamiento directo bajo suelos de madera y laminados con lanas minerales

Aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica $\geq 0,55$ m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, colocado sobre capa de nivelación y preparado para recibir directamente el suelo laminado (no incluido en este precio). Criterio de medición: Superficie m2 según documentación gráfica del proyecto.

Medición:

Precio unitario: 54,58 €

Superficie total:

Precio total:

RSL010 m2 Pavimento laminado

Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, Clase 21: Doméstico moderado, resistencia a la abrasión AC1, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en roble color beige grisáceo, brillo mate ensamblado sin adhesivo, tipo 'Clic' de 9,5 mm de espesor. Criterio de medición: Superficie m2 según documentación gráfica del proyecto.

Medición:

Precio unitario: 54,58 €

Superficie total:

Precio total:

Unidad de carpintería exterior

LCY010 Ud Carpintería exterior de aluminio "CORTIZO"

Puerta de aluminio, serie Cor-60 "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 1700x2000 mm, acabado anodizado natural, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado, compuesta de hoja de 68 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla estándar y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 2,8 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 46 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con cerradura de seguridad, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC. El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería. Criterio de medición: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Medición:

Precio unitario: 514,25 €

Precio total:

LVC030 m² Doble acristalamiento "SAINT GOBAIN"

Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM 4S F2 6/12 aire/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM 4S de 6 mm, con capa de control solar y baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 12 mm, y vidrio interior PLANICLEAR de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m²; 22 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m². Criterio de medición: Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.

Medición:

Precio unitario: 111,82 €

Precio total:

VI. PLIEGO DE CONDICIONES

1. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

1.1. Fachadas

Fachada ventilada mediante paneles de cemento-celulosa

FAV010 m2 Fachada ventilada - paneles cemento-celulosa

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, que está seco y limpio de cualquier resto de obra, que la hoja interior está totalmente terminada y con la planimetría adecuada, y que los premarcos de los huecos están colocados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

DEL CONTRATISTA

Habrà recibido la aceptación previa, por parte del instalador del sistema de fachada ventilada, del correcto acabado del paramento soporte.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje de las escuadras. Montaje de los perfiles verticales. Montaje de las grapas. Colocación de los paneles.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo todos los huecos.

Fachada no ventilada mediante sistema SATE

NAS010 **m2** **Sistema ETICS Traditem "GRUPO PUMA" de aislamiento térmico por el exterior de fachadas**

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el soporte tiene una dureza suficiente para que pueda servir de anclaje al sistema. No se aplicará en soportes saturados de agua, debiendo retrasar su aplicación hasta que los poros estén libres de agua.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

DEL CONTRATISTA

La puesta en obra del sistema sólo podrá ser realizada por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el fabricante y bajo su control técnico, siguiendo en todo momento las especificaciones incluidas en el ETE 07/0054.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Preparación de la superficie soporte. Colocación de la malla de arranque. Colocación del perfil de arranque. Corte y preparación del aislamiento. Colocación del aislamiento sobre el paramento. Lijado de toda la superficie. Colocación del resto de perfiles. Resolución de los puntos singulares. Aplicación del mortero base y colocación de la malla de fibra de vidrio en la capa de regularización. Formación de juntas. Aplicación de la capa de acabado. Sellado de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la totalidad de la superficie.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la ejecución de remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

1.2. Cubierta

Cubierta planta transitable no visitable

QAG010 m2 Formación de pendientes en cubierta plana

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra. Se comprobará que los paramentos verticales de casetones, petos perimetrales y otros elementos constructivos se encuentran terminados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, debiendo aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido y regleado del hormigón ligero hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras. Vertido, extendido y regleado del mortero de regularización.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

E09CJB131 m2 Danosa - cubierta plana

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra. Se comprobará que los paramentos verticales de casetones, petos perimetrales y otros elementos constructivos se encuentran terminados.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, debiendo aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido en seco de la arcilla expandida hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras, y consolidación con lechada de cemento. Vertido, extendido y regleado del mortero de regularización. Colocación de la capa separadora bajo impermeabilización. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de perfiles de fijación en los bordes. Colocación de la impermeabilización. Colocación de la capa separadora bajo aislamiento. Revisión de la superficie base en la que

se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Colocación de la capa separadora bajo protección. Replanteo del despiece del pavimento. Colocación de los soportes y regulación de su altura. Colocación de las baldosas con junta abierta.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y libre dilatación.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la cubierta de cualquier acción mecánica no prevista en el cálculo, hasta que se proceda a la ejecución de su capa de protección, no recibiendo ningún elemento que pueda perforar la impermeabilización.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.