

## **LA NUBE**

CENTRO DE INTERCAMBIO DEL CONOCIMIENTO EN BERMEJALES

PFC\_ ETSAS CURSO 2022-23

JOSÉ LUIS PEDRERA MOLINA

GRUPO M.A. 04

## ÍNDICE

1.- Memoria descriptiva y justificativa.....	4
1.1 .- Enunciado. ....	4
1.2 - Datos previos, contexto.....	6
1.2.1.- Contexto histórico.....	6
1.2.2 Encuadre Urbano.....	8
1.2.-Proceso proyectual. Idea de proyecto. ....	13
1.3.- Descripción y justificación del proyecto. ....	14
1.3.1.- Relación con el entorno. ....	14
1.3.2.- Descripción de la intervención. ....	15
1.3.3.- Formalización del edificio. ....	16
1.3.4.- Usos de edificio. ....	17
2. Memoria constructiva.....	18
2.1.- Sustentación del edificio. ....	18
2.1.1.- Edificio núcleo principal.....	18
2.1.2. - Edificio de aparcamientos. ....	18
2.2.- Sistema estructural. ....	19
2.2.1.- Edificio de usos principales. ....	19
2.2.2.- Edificio de Garajes y Aparcamientos.....	21
2.3.- Sistema envolvente. ....	21
2.3.1.- Envolvente general.....	21
2.3.2.- Fachadas acristaladas.....	22
2.2.3.- Fachadas en cerramientos de los núcleos de planta baja. ....	23
2.2.4.- Cubiertas.....	24
2.2.5.-Forjado envolvente sobre espacios no calefactados. ....	26
2.2.6.- Forjados separadores entre espacios acondicionados.....	26
2.2.7 Carpinterías exteriores. ....	27
2.2.8 MUROS Y SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO. ....	28
2.3.- Sistema de compartimentación.....	31
3.2.- Cumplimiento del DB-SI ..... 37	37
3.2.1.- SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR ..... 37	37
3.2.2.- SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR ..... 39	39
3.2.3.- SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES..... 40	40
3.2.4 SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS..... 44	44
3.2.5 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS ..... 45	45
3.2.6 SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA ..... 46	46

3.3.- Cumplimiento del DB-HS.....	48
3.3.1.- Protección frente a la Humedad DB-HS1.....	48
3.4.3.- Sección HS 2 Recogida y evacuación de residuos.....	49
3.4.- Cumplimiento del DB-HR, ACONDICIONAMIENTO SALA DE REUNIONES. ....	49
3.4.1.- TIEMPO DE REVERVERACIÓN Y ABSORCIÓN ACÚSTICA. ....	49
3.4.2.- FICHA JUSTIFICATIVA ESTUDIO DE RUIDO AÉREO INTERIOR.....	51
3.4.3.- FICHA JUSTIFICATIVA ESTUDIO DE RUIDO DE IMPACTO.....	52
3.5.- Cumplimiento del DB-HE.....	53
3.5.1.- Cumplimiento CTE DB-HE-1.....	53
3.5.2.- Cumplimiento del DB-HE-3.....	57
3.5.3.- Cumplimiento del DB-HE-4.....	59
3.5.4.- Cumplimiento del DB-HE-5.....	59
4.- Información geotécnica.....	59
5.- Cálculos de estructura. ....	60
5.1.- Estructura.....	60
5.1.2. Definición de los materiales. Características y especificaciones. ....	60
5.1.3. Normativa de aplicación.....	61
5.1.4. Acciones de la edificación.....	62
5.1.2. Análisis de la estructura.....	66
5.2.-Cimentación. ....	85
5.2.1. Cálculo de la cimentación. Modelo de cálculo CYPECAD.....	85
5.2.2. Comprobaciones de estados límites.....	86
6.- Acondicionamiento e instalaciones.....	90
6.1.- Electricidad e iluminación.....	90
6.1.2.- PREVISIÓN DE POTENCIA. ....	91
6.2.- Ventilación y climatización. ....	106
6.2.1.- Climatización.....	106
6.2.2.- VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE HUMOS EN GARAJE.....	107
6.3.- Fontanería y ACS.....	110
6.4.- Saneamiento.....	115
6.4.1.- Diseño.....	115
6.4.2. Dimensionado. ....	118
6.5.- Telecomunicaciones.....	123
7.- Pliego de Condiciones limitado. ....	123
7. 1.- Prescripciones en cuanto a la ejecución.....	123
7.1.1.- Envoltente global del edificio.....	123

7.1.2.- Fachada ligera.....	124
7.1.3.- Vidrios. ....	125
7.1.4.- Muros de hormigón visto. ....	126
7.1.5.- Cubierta pavimentada en terraza sobre la biblioteca.....	126
7.2.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	127
7.2.1.- Envolvente global del edificio.....	127
7.2.2.- Fachada ligera.....	127
7.2.3.- Vidrios. ....	127
7.2.4.- Muros de hormigón visto. ....	127
7.2.5.- M2 Cubierta pavimentada en terraza sobre la biblioteca. ....	127
8.- Presupuesto. ....	128

## **1.- MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA.**

### **1.1 .- ENUNCIADO.**

“Centro de intercambio de conocimiento. Universidad de Sevilla”.

El enunciado del ejercicio se puede dividir en tres partes que hay que analizar en detalle, en primer lugar, contamos con una premisa, o contextualización socio-académica:

*“La diversidad y el avance actual en las distintas esferas del conocimiento hacen necesarios puntos de encuentro transversales, en los que poder confrontar las distintas materias para encontrar nuevas vías de trabajo interdisciplinares. Estos puntos se empiezan a materializar como lugares físicos de encuentro, que permiten reunir a profesores y estudiantes de las universidades y tienen como objetivo facilitar las relaciones entre investigadores de distintas disciplinas.”*

En esta primera toma de contacto con el ejercicio se centra la atención en una necesidad que la Universidad de Sevilla (en adelante la US) solamente tiene parcialmente cubierta. Pese a contar con el Centro Internacional de Postgrado y el Centro de Formación Permanente entre otros, así como diversos centros para el almacenaje de recursos de información, como el CRAI Antonio de Ulloa, la Biblioteca Rector Antonio Machado y Núñez etc, se hace necesaria la presencia de un centro que reúna usos de los anteriormente mencionados, y complemente la formación transversal de los miembros de la US con experiencias culturales en un amplio sentido, las cuales tradicionalmente han estado vinculadas al CICUS.

La existencia de ese nuevo centro no debe suponer un perjuicio para los centros anteriormente mencionados y su valiosa labor, sino un complemento que ayude al conjunto de la US y a su proyección internacional. El Centro de intercambio de conocimiento de Bermejales viene para coser las diversas actividades que se desarrollan en lugares en ocasiones distantes entre sí, dada la naturaleza urbana dispersa de los campus en la ciudad.

La segunda parte del enunciado presenta el emplazamiento físico de la intervención, y acentúa su vocación supralocal.

*“En un solar situado en el barrio de Los Bermejales en Sevilla, asignado a la Universidad de Sevilla se propone el proyecto de un centro de intercambio de conocimiento, dotado de los recursos necesarios para poder ser usado por la comunidad universitaria de la US y a la vez ejercer de “embajada” para universidades externas.”*

Por último, se presenta el primer condicionante que va a tener el proyecto, que va a ser de carácter urbanístico y que se establece con el objetivo de dotar a la intervención de espacios al aire libre.

*“El solar propuesto está delimitado por avenida de Finlandia, calle Estonia y avenida de Irlanda. La normativa que le afecta es el plan parcial PP-SUP-GU4-MODIFICADO2. A esta normativa, y por tratarse de un ejercicio académico, se ha hecho una ligera modificación en el ámbito de ocupación de la edificación. La corrección consiste en reducir la superficie edificable, con objeto de dar continuidad al bulevar Paseo de Europa, hacia los espacios verdes junto a la S-30, que tienen como fondo el complejo de Palmas Altas. Esto implica plantear en el ejercicio un estudio del área urbana circundante inmediata. Con dicha propuesta de limitación de la ocupación, el suelo edificable cuenta con una superficie de 6.995,86 m<sup>2</sup>. Aunque la normativa plantea que la ocupación para SIPS puede ser del 80% entendemos que es razonable limitarla al 40%, ya que el espíritu del trabajo debe ser contar con la suficiente holgura, para integrar en el proyecto espacios de encuentro al aire libre.”*

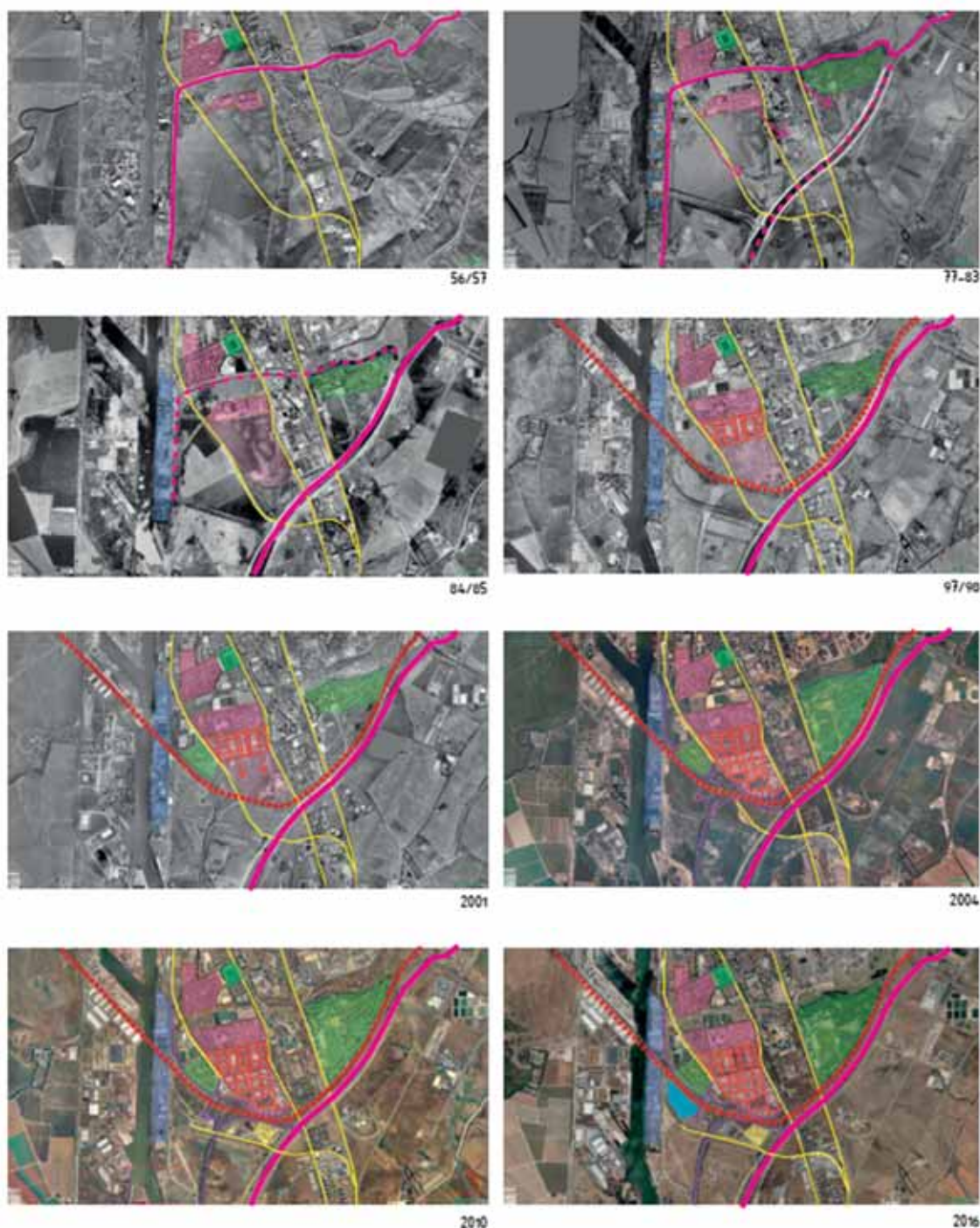
Como resultado de este análisis extraemos los siguientes conceptos que serán clave a la hora de elaborar el proyecto: ESPACIOS AL AIRE LIBRE, DIVERSIDAD, INTERCAMBIO, ENCUENTRO E INTERDISCIPLINARIEDAD.

## **1.2 - DATOS PREVIOS, CONTEXTO.**

### **1.2.1.- CONTEXTO HISTÓRICO.**

El barrio de los Bermejales se enclava en el Sector Sur de Sevilla y ha sido fruto del desarrollo y expansión de la ciudad en esta zona en los últimos cuarenta años. Este desarrollo ha sido posible gracias al desvío del cauce del río Guadaíra a comienzos de los años ochenta del siglo XX, y ha permitido la creación y consolidación de equipamientos portuarios, sanitarios, educativos, culturales y deportivos de primer nivel para la ciudad, así como la expansión urbana que ha propiciado la conexión con el barrio de Bellavista. Unido a esto contamos con la Autovía SE-30 cuyo trazado y construcción a mediados de la misma década será clave para definir el límite sur del Sector, así como del barrio de los Bermejales y su conectividad con el resto de la ciudad y su comarca.

Es a mediados de los años 90 coincidiendo con el auge económico e inmobiliario del momento cuando se desarrolla el bloque norte del barrio, articulado a ambos lados de un bulevar, el Paseo de Europa, de escala intermedia y uso mixto. Si bien debido a condicionantes económicos no es hasta 2004 que comienza la construcción del bloque sur del barrio. Se articula de forma similar al bloque norte, a ambos lados de un nuevo bulevar, la avenida de Alemania, que conecta con la SE-30, ya muy próxima.



Poco tiempo después, en 2010 comienza la construcción más allá del límite de la SE-30 (ya en el barrio de Bellavista) del Campus Palmas Altas de la empresa Abengoa, obra de Rogers, Stirk, Harbour + Partners (RSHP) y en 2016 del Centro Comercial Sevilla Lagoh en la misma zona. Este desarrollo lleva aparejada la construcción de pasarelas peatonales de conexión para salvar la autovía, así como el desarrollo del parque de Bermejales y los espacios verdes circundantes a la SE-30. La calidad de vida en el barrio de Bermejales mejora considerablemente, y la zona se revaloriza. La cicatriz urbana que supone la autovía parece que ha

comenzado a sanar, y los barrios de Bellavista y Bermejales han encontrado una manera de encontrarse enriquecedora y productiva.

En este contexto el proyecto que se propone, debido a la ubicación de la parcela en el área liminal de la SE-30, tiene la valiosa oportunidad de colaborar en esta tarea de estrechar lazos entre los dos barrios, formar parte de un sistema de hitos urbanos a ambos lados de la autovía que ya ha comenzado a consolidarse, y convertirse en un punto de referencia no solo para el intercambio de conocimiento universitario, sino también para el encuentro social y urbano.

### 1.2.2 ENCUADRE URBANO.

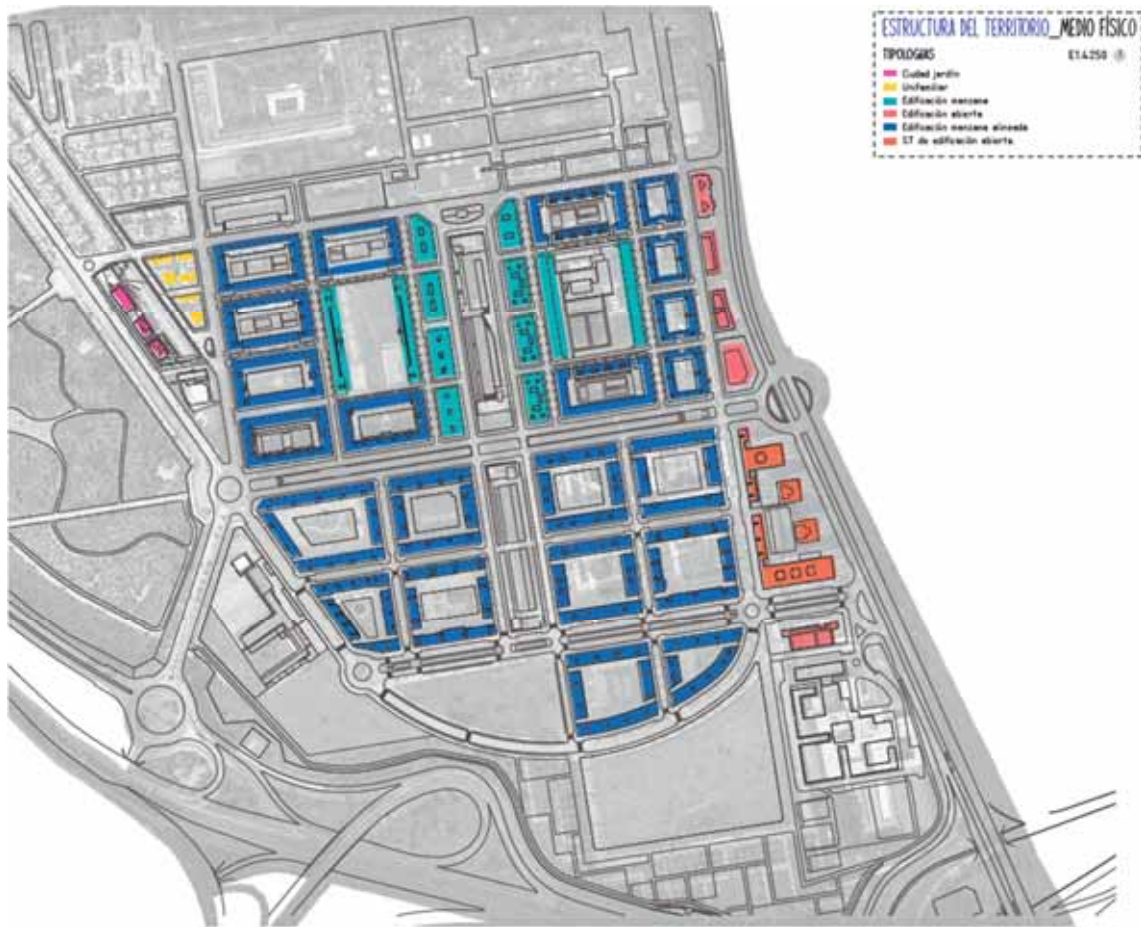
La parcela se sitúa en el extremo meridional del barrio de los Bermejales (Sector Sur de la ciudad). Se encuentra limitada en toda la zona sur por la autovía SE-30, que provoca un cambio de cota dejando el barrio varios metros sobre el nivel de la circunvalación.



En las proximidades de la parcela, al otro lado de la autovía, se encuentran algunos equipamientos e infraestructura que han dado forma a la entrada sur de la ciudad, como son el Puerto, el campus de Palmas Altas de Abengoa, el Centro Comercial Lagoh, y el Puente del V Centenario. Todas estas arquitecturas han generado un potente paisaje urbano en la entrada sur de la ciudad, que contrasta con la arquitectura residencial que se da en el interior del barrio de Bermejales.



Esta trama residencial incluye diversas tipologías edificatorias, siendo preminente la edificación de manzana, en su mayoría con un amplio patio interior.



Como se ha mencionado anteriormente las manzanas están estructuradas en función de unos bulevares, el principal es el Paseo de Europa, de 77 metros de ancho y con las proporciones y usos que se pueden ver a continuación:



Además, hay dos bulevares secundarios, la avenida de Alemania, y la avenida de Finlandia, con una sección de 40 metros y las siguientes proporciones y distribución:

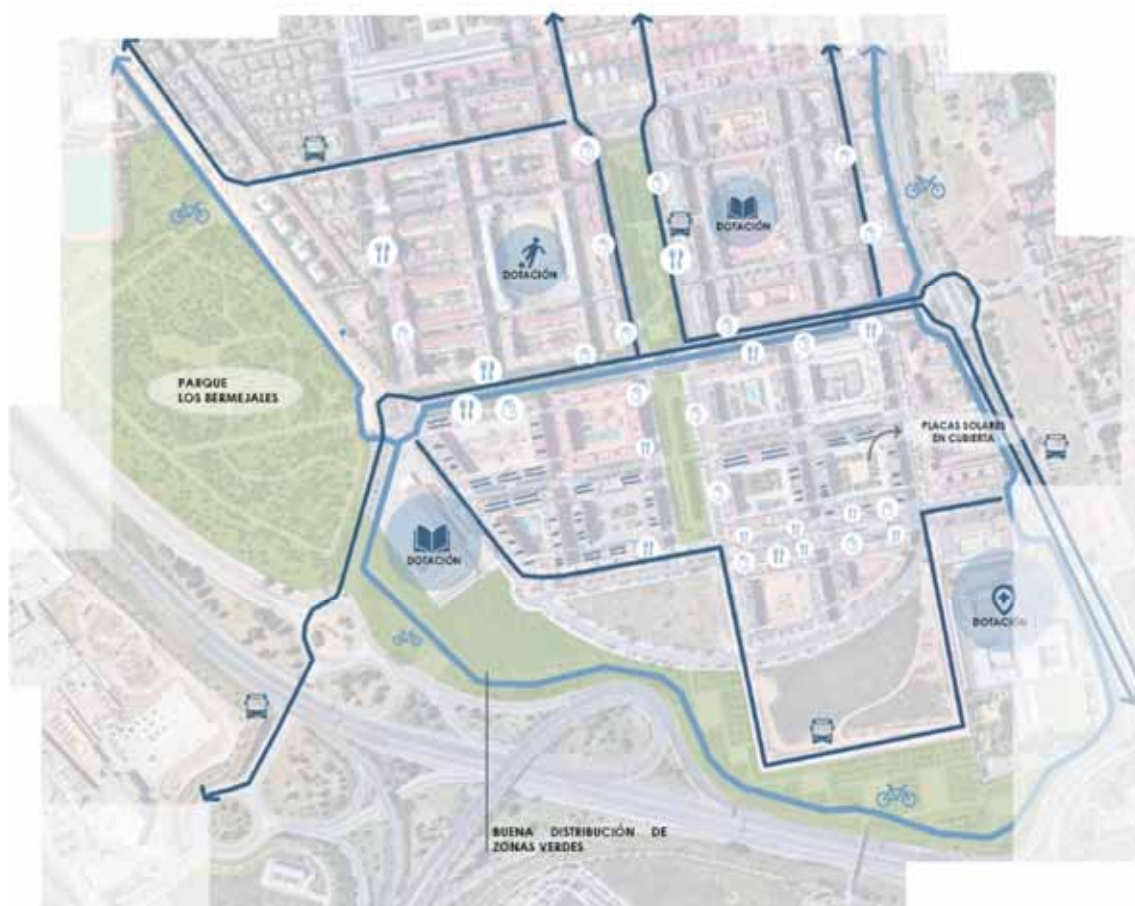


Estos espacios públicos contrastan fuertemente con la impermeabilidad de las manzanas residenciales, hay unos límites muy claros entre el espacio público y el privado. Esto da lugar a calles secundarias vacías y espacios intersticiales inseguros, generando un sistema de vacíos y llenos urbanos muy polarizado que se ve acentuado por la afluencia de vehículos privados en la zona.



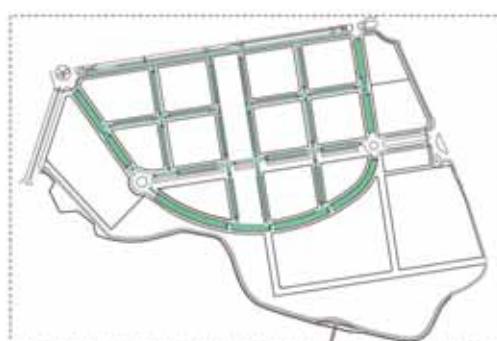
Por otra parte, el barrio cuenta con amplias zonas verdes en su límite sur oeste, que ayuda a amortiguar el impacto de la autopista. Asimismo, el

trazado del viario facilita la conectividad interna y externa, y los bulevares fomentan la afluencia de negocios de restauración, que atraen público no solo del barrio sino de otras zonas del sector sur.



Desde el ámbito de actuación del proyecto podemos hacer frente a algunas de las amenazas más urgentes que se han detectado, siendo la más destacada lugar la falta de conectividad con el barrio de Bellavista que afrontaremos mediante diversas estrategias:

La primera, mediante la extensión del Paseo de Europa hasta el límite sur del barrio, conectándola así con el parque.



La segunda, se propone la construcción de más pasarelas peatonales a ambos lados de la SE-30.



Por último se propone la creación de una entidad sin ánimo de lucro, siguiendo el ejemplo de la Atlanta Beltline entre muchas otras iniciativas similares que empiezan a surgir, que esté integrada por miembros de los barrios de Bermejales y Bellavista que promueva diversas actividades en esta zona liminal de la ciudad; intervenciones artísticas, actuaciones musicales, voluntariados urbano y sesiones de concienciación con el objetivo de estrechar lazos proteger el trazado urbano que se vaya consolidando entre ambos barrios.



## 1.2.-PROCESO PROYECTUAL. IDEA DE PROYECTO.

Este proyecto parte de una reflexión acerca del papel que desempeñan en la sociedad actual los centros universitarios y cuál podría ser proyección hacia el futuro, como lugares de intercambio, desarrollo y preservación de la cultura y el conocimiento. El tiempo y la forma en que estos se comprenden y gestionan en la actualidad, son factores clave de esta reflexión. Las nuevas tecnologías de la información y su auge en los últimos años, particularmente tras la pandemia, han permitido redefinir el proceso de aprendizaje e intercambio de información, llegando a poner en cuestión factores tan esenciales como el tiempo y el espacio en que el intercambio de información tiene lugar.

Lo anterior unido a los desafíos actuales a los que se enfrenta la sociedad en material de sostenibilidad, accesibilidad a los recursos, igualdad en el más amplio sentido, y movilidad urbana llevan a cuestionar la necesidad de espacios físicos para la reunión y el intercambio. Por último, la entrada en juego de conceptos como el metaverso podrían llevar a pensar a algunos que en pocos años el medio edificado podría quedar obsoleto y que los intercambios humanos podrían pasar a tener lugar a través de medios digitales.

Como arquitectos somos responsables de conocer a fondo los desafíos que nuestro tiempo nos presenta y proporcionar respuestas y reflexiones a la medida de tales desafíos. Es por esto por lo que la reflexión para este ejercicio parte de este punto, probablemente el más adverso y fatalista de los posibles, y es que dadas las condiciones económicas y ambientales en que nos encontramos no podemos permitirnos ser incautos, como dicen el eslogan, *no hay un planeta B*.

*“Quizá me engañen la vejez y el temor, pero sospecho que la especie humana – la única – está por extinguirse y que la Biblioteca perdurará, iluminada, solitaria, infinita, perfectamente inmóvil, armada de volúmenes preciosos, inútiles, incorruptible, secreta. ”*

Jorge Luis Borges. La biblioteca de Babel. 1941

El planteamiento programático del proyecto comenzó con una investigación sobre la evolución histórica que han tenido los espacios de protección y divulgación del conocimiento. Estos espacios han sufrido significativas transformaciones adaptándose a los medios de transmisión, así como a los distintos grupos sociales que han tenido acceso a la enseñanza. Desde la Edad Antigua en la cual los documentos se materializaban en forma de tablillas, hasta la Edad Contemporánea en la cual internet se ha apoderado de parte de ese conocimiento y ha colonizado estos espacios con herramientas electrónicas desde las cuales se realizan consultas instantáneas, el conocimiento ha cambiado de forma adaptándose la arquitectura a este y viceversa.

Sobre las concesiones que se hacen desde la arquitectura y el diseño a los requerimientos en materia de digitalización en espacios culturales y las oportunidades perdidas en este ámbito en los últimos tiempos, la respuesta que la arquitectura puede dar ante este paso de la evolución puede ser sucumbir al mismo, y ceder la cualificación arquitectónica de este tipo de espacios a los espacios virtuales, o por el contrario reivindicar el diseño de espacios fenomenológicos que contribuyan a la concentración y el estudio. De esta forma se ha planteado el espacio principal del proyecto a través de la confección de una gran sala multiusos, cuyas características formales han sido perfeccionadas a lo largo de la historia – y se pueden ver en muchos ejemplos de bibliotecas – y que por tanto no obedece al modelo de biblioteca más contemporánea, si no que ofrece un espacio representativo para la US y sus miembros.

- El vacío central como elemento regidor del proyecto.

La construcción de este espacio tiene como referencia la estructura de las bibliotecas de la ilustración, como la BibliothèqueroYale (1780) de Étienne Louis Boullée y la sala de lectura de la Biblioteca Nacional de Francia (1868) de Henri Labrouse. Se trata de espacios exentos y estratificados cuyo plano del suelo mantiene cierta vibración, un marcado ritmo en sus contornos y un techo curvo que contenga la tensión del espacio.

Este espacio central es el punto de partida tanto de la reflexión como del proyecto en sí, la distribución de los espacios gira a su alrededor, así como la concepción de la envolvente e incluso la relación de edificio con la parcela con se describirá a continuación.

### **1.3.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

#### **1.3.1.- RELACIÓN CON EL ENTORNO.**

- La Nube como elemento transformador del paisaje.

Desde las primeras fases de reflexión ha resultado evidente la necesidad de construir una escala de transición entre el barrio de Bermejales y los hitos urbanos circundantes como la SE-30 y el puente del V Centenario (entre otros), y la oportunidad que se brinda en el ejercicio parece perfecta para ello. Es por esto por lo que desde las primeras propuestas se ha tratado de buscar un elemento con la suficiente presencia como para que pueda trascender de su escala real y cuya magnitud simbólica alcanzara al conjunto de la ciudad. Como primer paso en esa estrategia, se ha planteado una arquitectura cuyo peso visual esté desvinculado del plano del suelo. De esta forma, el edificio flota a poca distancia del plano de rasante, perteneciendo al barrio de Bermejales, pero sin tocarlo, y permitiendo una permeabilidad absoluta a este nivel. De esta forma, el edificio queda flotando a poca distancia del plano original del suelo y

puede dar respuesta a las diferentes situaciones que se plantean en sus inmediaciones en unos términos que son genuinamente suyos.

Por otra parte, mediante el diseño de una geometría poliédrica que se aleja de los planos que originalmente han definido las fachadas de los edificios el hecho arquitectónico adquiere una energía propia, que contempla su entorno y plantea respuestas nuevas a cuestiones como las alineaciones y la medianería, que son tan antiguas como la propia ciudad. Estas expectativas se descargan sobre el lugar en el que aterriza el edificio dotando a su entorno de nuevas cualidades, así como las posibles futuras intervenciones en el mismo.

Resultando el proyecto un hito tanto cultural como paisajístico, en cuyo diseño se ha trabajado del interior al exterior, con el objetivo de poner al servicio de los usuarios una experiencia de intercambio del conocimiento única en la ciudad, y al servicio de esta un recurso de primer nivel que ayude a completar la oferta cultural del sector Sur.

### **1.3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN.**

- La concavidad como estrategia de protección del espacio principal.

Esta biblioteca multiusos, un espacio cargado de conocimiento, datos e historias, gravita sobre el plano del suelo, y lo hace protegida por su propia cápsula de vacío, una doble piel acolchada y flexible, que sin embargo provoca que el plano del suelo ceda unos metros. Paradójicamente, no es el peso del conocimiento lo que lo hace ceder (en la era digital el conocimiento no pesa, flota como las nubes), sino la energía de anticipación y expectativa que la cápsula protectora ejerce. El barrio no será el mismo tras la llegada de esta nave.

Este espacio intersticial entre la masa y el cráter, umbrío y lleno de posibilidades tras el acercamiento es la zona cero, el lugar en el que se produce el primer encuentro y la bienvenida tanto del barrio como del edificio.

- Acceso desde la parte inferior y acondicionamiento del entorno.

En cuanto a la permeabilidad hacia espacio principal, razón de ser de la aproximación a la parcela, ésta se ve garantizada precisamente gracias a la compresión que la ingravidez ejerce sobre el plano del suelo. Es el espacio cedido de la parcela el que da la bienvenida al usuario, convirtiéndose en un vestíbulo de grandes dimensiones, y que invita a acceder directamente al núcleo de la nave. A través de una escalera helicoidal, contenida en un cilindro transparente. Esta secuencia de espacios de diferentes escalas y materiales busca mantener la atención del usuario activa en la experiencia presente y provocar que olvide las

referencias arquitectónicas y urbanas que traía de la calle. En definitiva, alejarlo del mundanal ruido, y prepararlo para lo que viene. Esta idea, que está presente en edificios con el mismo uso, como la biblioteca de Estocolmo de Gunnar Asplund, o la biblioteca Beinecke de Gordon Bunshaft, sirve para acentuar el paso de un espacio común, a un espacio místico. La idea de ascender mediante un conducto vertical a un lugar en el que se preserva el conocimiento parece transportar al visitante a un lugar con una atmósfera diferente.

El cráter sobre el que se posa el edificio se ha trabajado desde el principio del proyecto como una base que dialoga con la arquitectura del propio edificio. Si bien no se ha buscado darle el protagonismo material que se le ha dado al propio edificio, se entiende que el conocimiento puede atravesar las capas que envuelven la sala central y proyectarse de dentro a fuera y también de fuera a dentro. De esta forma se ha sofisticado el ámbito que rodea al edificio para proyectar, mediante herramientas electrónicas y virtuales, la idea de que el edificio funciona como un lienzo continuo sobre el que se puede compartir conocimiento de múltiples formas.

### 1.3.3.- FORMALIZACIÓN DEL EDIFICIO.

- La lógica de la excentricidad estructural.

En el momento de materializar un volumen de grandes proporciones elevado de la cota del suelo, las ideas primeras del proyecto toman tierra planteando una serie de complejidades, las cuales se han tomado en consideración desde el ámbito del diseño. Desde el punto de vista de la estructura nos planteamos cómo los elementos verticales deben trasladarse a la periferia del espacio principal proponiendo así una zona libre de obstáculos visuales. De esta forma al comenzar a plantear luces de gran tamaño, la estructura adquiere mayor protagonismo en el proyecto pasando a convertirse en un elemento de mayor complejidad compuesto por varias estructuras que organizan la jerarquía de espacios.

La estructura se divide en tres partes; los elementos verticales, que son torres de hormigón armado, los elementos horizontales, que unen las dos torres dando forma a la nube, que forman una estructura metálica y los tableros sobre los que se instalan las diferentes habitaciones en cada nivel.

Uno de los objetivos que se persigue con la elección del sistema estructural es que refuerce el concepto de ingravidez que persigue el proyecto. Es por ello que forma un puente de gran tamaño dentro del cual está alojado el espacio central del edificio, la sala de lectura. Para ello, se construyen dos torres asimétricas de hormigón armado que hacen las veces de soporte vertical y asumen los empujes horizontales, abrazando el espacio central. Estas dos torres van a establecer la conexión entre el cuerpo del edificio y el plano del suelo, por lo que



también van a asumir el paso de instalaciones verticales, así como los accesos verticales a las diferentes estancias dentro del proyecto.

La estructura de cerchas metálicas planas hace de soporte horizontal del puente entre las dos torres, apoyándose sobre la parte superior de las torres de hormigón de forma exclusiva. La cubierta asume el peso de todo el puente ya que la parte inferior va colgada de esta, sirviendo de soporte para los distintos tableros.

- Una geometría esculpida como envolvente.

El proceso de diseño que se ha seguido para generar la envolvente ha supuesto explorar nuevas formas de definir geometrías tridimensionales. Desde que se comenzó a plantear la idea de una envolvente poliédrica para la fachada del edificio se estudiaron diferentes opciones de las cuales se eligió una fachada ligera debido a las grandes luces que ya planteaba la estructura de partida.

Para la modelización de la geometría se ha seguido un proceso inverso al que habitualmente se utiliza para el diseño arquitectónico. Se ha partido de un modelo físico esculpido de forma manual, para luego parametrizarlo mediante una fotogrametría. La maqueta virtual resultante nos ha permitido deformar la geometría paramétricamente a voluntad, con el objetivo de adaptarla a la forma del edificio que envuelve.

#### **1.3.4.- USOS DE EDIFICIO.**

- Descripción programática del proyecto.

En el ámbito de la distribución de usos del edificio se ha seguido una jerarquización de los espacios que ha venido condicionada por los planteamientos previos de la estructura, además de la aproximación a la parcela. De esta forma se toma la decisión de separar el uso del aparcamiento e instalaciones del resto de usos y proyectar un edificio secundario semienterrado sobre el cual se encuentra el acceso a la parcela.

El ejercicio de instalar una gran sala como elemento centrador ha tenido implicaciones previas como un estudio de los accesos a esta sala que se encuentran en la escalera helicoidal y en las torres de hormigón. Para ello se han planteado las salas que rodean la sala principal como seminiveles a los que se accede mediante tramos continuos de escaleras – que están dentro de las torres - y que quedan registrados en la sala central por medio de las galerías interiores. La sala de lectura también registra en su disposición de mobiliario la planta de archivo, con el objetivo de que ambas plantas tengan ordenes similares.

La disposición del programa de usos dentro del edificio se plantea la continuidad y frecuencia de usos de las diferentes salas, dejando en los niveles inferiores las salas de mayor frecuencia de usos como salas de

trabajo de investigadores y despachos y en los niveles superiores las salas de conferencias, ya que se espera que estas se utilicen de forma más ocasional. Los espacios de descanso se han situado en la parte superior estableciendo así una separación de las zonas de trabajo.

La geografía de las diferentes salas dentro la propuesta también se ha visto afectada por el estudio del soleamiento previo, distinguiendo entre las zonas Este y Oeste del proyecto a la hora de distribuir los usos. Debido a este análisis se toma la decisión de separar las salas de exposiciones del resto de usos llevándolas a la fachada Este. La decisión se ha tomado con el objetivo de que la luz solar directa distorsione el menor número de horas al día las posibles exposiciones.

Mediante la introducción de recorridos alternativos en forma de rampas en el proyecto se ha buscado la sectorización de los usos en el edificio, con el objetivo de mantener el acceso a sectores como la cafetería y salas de exposiciones eliminando la necesidad de poner en funcionamiento todo el edificio.

Por último, se han estudiado también los posibles usos que se podían hacer de las zonas exteriores. En la zona inferior del edificio que hemos descrito anteriormente como una antesala previa al acceso al interior se propone mediante un juego de techos y luminarias un espacio para exposiciones exterior cubierto. Este espacio ofrece la posibilidad de desarrollar eventos de carácter efímero. Asimismo, se ha decidido instalar en el talud de la zona Oeste de la parcela, una serie de plataformas sobre las cuales se instalan asientos para convertir la fachada oeste del edificio en una pantalla sobre la que se pueden proyectar tanto conferencias como cinematografía.

## **2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.**

### **2.1.- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.**

#### **2.1.1.- EDIFICIO NÚCLEO PRINCIPAL.**

Dada la configuración del edificio y las cargas estimadas tras evaluar las alternativas tipológicas se opta por una Cimentación por losas en cada uno de los núcleos, Esta solución requiere comprobaciones respecto de los asientos producidos, así como las características de las losas.

#### **2.1.2. - EDIFICIO DE APARCAMIENTOS.**

Dadas las características del edificio con una estructura de pórticos planos de hormigón con forjados unidireccionales y muros perimetrales de hormigón y dada la tensión admisible del terreno a la cota de rasante a que se pretende cimentar la única hipótesis de cimentación económicamente más aconsejable es mediante zapatas centradas con vigas de arriostramiento utilizándose zapatas continuas en los muros de contención.

## 2.2.- SISTEMA ESTRUCTURAL.

### 2.2.1.- EDIFICIO DE USOS PRINCIPALES.

Dada la luz entre los núcleos y la voluntad de diseñar una sala de lectura exenta inspirada en las de las bibliotecas clásicas, la estructura planteada es de tipo puente entre los dos núcleos de apoyo. Esta tipología se plantea considerando dos núcleos de hormigón muy rígidos que harían de apoyos de puente como elementos verticales y que absorberán las acciones horizontales. Como elementos estructurales horizontales, dada la luz entre apoyos y la geometría de planta se proyecta una estructura metálica tridimensional sobre la que se apoyan los forjados constituidos por placas alveolares de hormigón pretensado.

La estructura tridimensional proyectada consta de una serie de pórticos principales metálicos que van de apoyo a apoyo en el gran vano central y con pórticos igualmente metálicos en ménsula en las zonas voladas extremas. Transversalmente se proponen pórticos también metálicos que sirven de atado de los pórticos principales y como pórticos de carga de las zonas voladas que no es posible acoger en los pórticos principales por estar fuera de la geometría que permite unir un núcleo con el otro. Se proyecta además pórticos en planos inclinados para absorber acciones horizontales y el pandeo lateral de los pórticos de carga sin que el mismo lo tenga que absorber la inercia de los perfiles de los pórticos principales y secundarios.

La cubierta del edificio está diseñada con una lámina de ETFE (Etileno-Fluoro Etileno) apoyada sobre una estructura metálica triangulada secundaria articulada a los nudos de la estructura principal de carga y diseñada para transmitir los esfuerzos de la cubierta a la estructura principal y evitar en lo posible que sea colaborante en absorber los esfuerzos que corresponden a la estructura principal.

Respecto de la estructura metálica de cubierta se proyecta que abarque a la totalidad del edificio, apoyada sobre los dos núcleos rígidos y colgar la totalidad de la estructura de esa planta de cubiertas. Esta solución permite ejecutar primero los núcleos y ejecutar la estructura de arriba abajo.

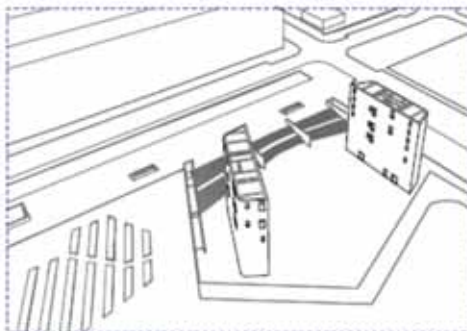
Respecto de la estructura secundaria se plantea unirla con barras cortas a la estructura principal con elementos constructivos que permiten mantener en tensión la lámina de ETFE.

Los forjados de planta dentro de los núcleos se proyectan mediante losas macizas de hormigón unidas a las losas de escaleras constituyendo elementos rigidizadores de los muros de hormigón.

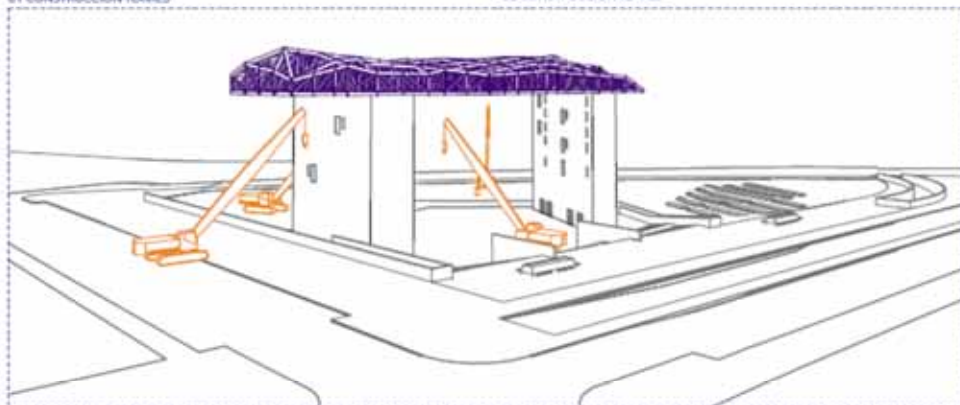
Los forjados de planta, dadas las luces entre apoyos se proyecta mediante placas alveolares de hormigón pretensado.



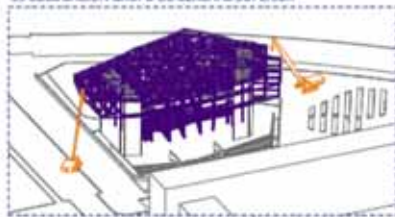
01 CONSTRUCCIÓN TORRES



02 CONSTRUCCIÓN TORRES



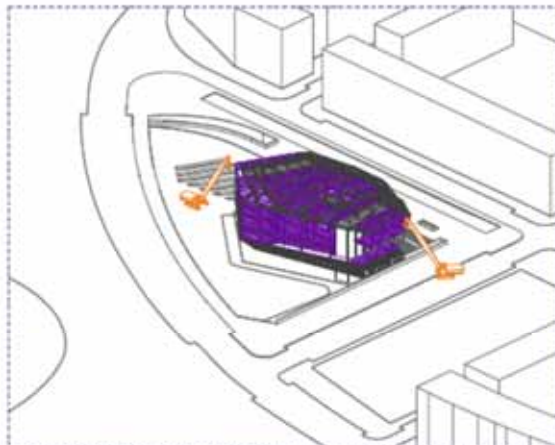
03 COLOCACION GRUPO DE CERCHAS SUPERIOR



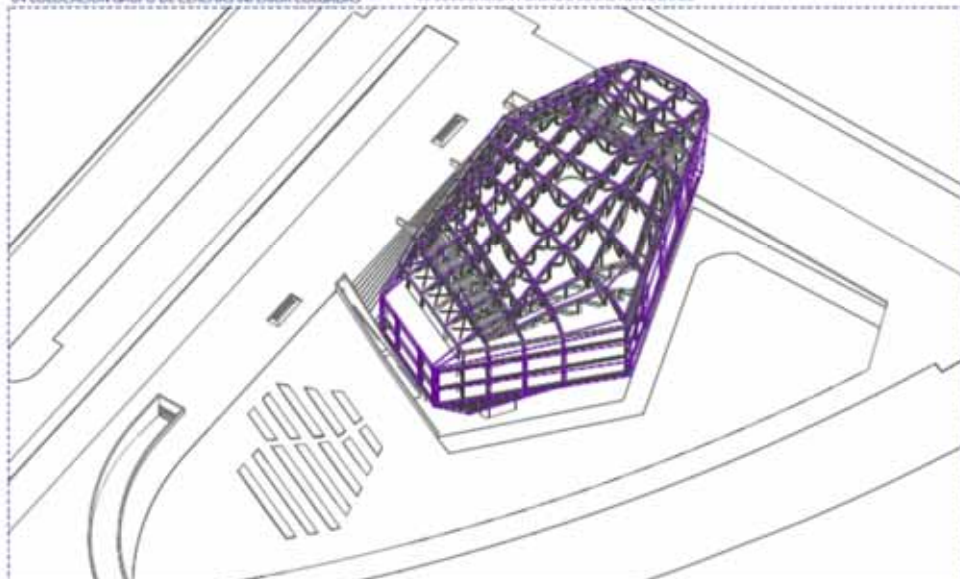
04 DESPLIEGUE DE GRUPOS BARRAS METALICAS COLGADAS



04 COLOCACION GRUPO DE CERCHAS INFERIOR COLGADAS



05 COLOCACION FORJADO LOSAS ALVEOLARES



06 COLOCACION BARRAS TUBULARES, SOPORTE LAMINA ETFE

### 2.2.2.- EDIFICIO DE GARAJES Y APARCAMIENTOS.

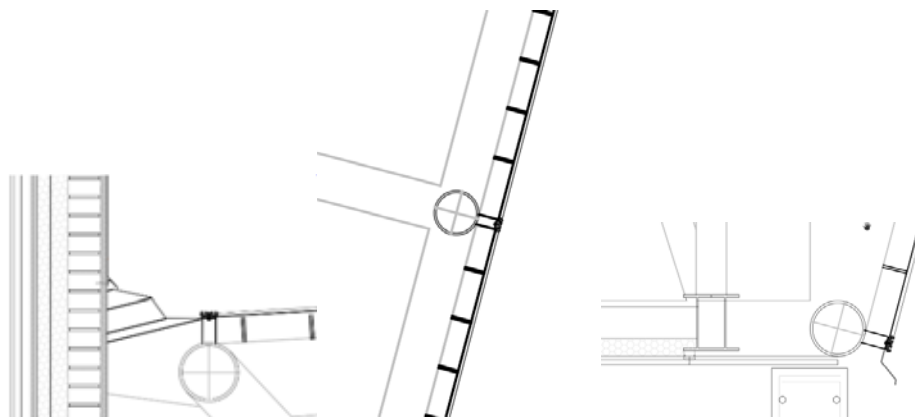
La estructura del edificio de garajes es una estructura tradicional de pórticos planos con soportes y vigas planas de hormigón con losas macizas de hormigón. Los elementos verticales de esta estructura lo constituyen los muros de contención de hormigón perimetrales y un pórtico. La estructura se ha diseñado lo más sencilla posible disponiendo de dos juntas de dilatación.

### 2.3.- SISTEMA ENVOLVENTE.

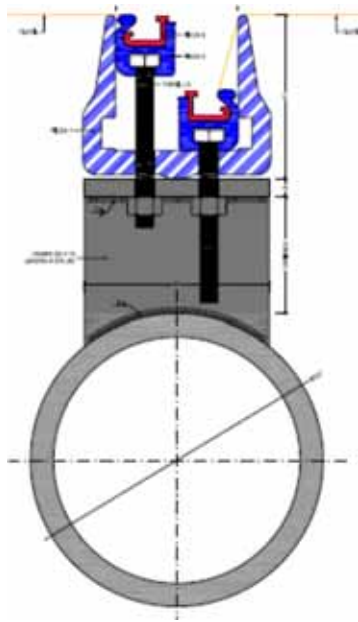
#### 2.3.1.- ENVOLVENTE GENERAL.

El edificio tiene una envolvente global que abarca tanto las fachadas como las cubiertas de acuerdo con lo siguiente:

- Módulos en capa simple de lámina de Etil Tetra Flúor Etileno (copolímero modificado de etileno y tetrafluoruro de etileno) con un espesor de 250micrómetros con tratamiento en masa para obtener el color blanco soldado con cuña transferidora de calor con un solape de 12mm, con coeficiente de transmisión de la luz del 88% en ese espesor. Se identifica de este tipo TCI REVEAL ETFE 250.
- Perímetros de los módulos fijados mediante perfilera de aluminio a la estructura existente con tornillería.
- Malla de barras de acero para la cara interior con piezas auxiliares de conexión con ajuste de tensado mediante tornillos y fundas soldadas de ETFE.
- Estructura portante de fachada y cubierta con perfil tubular formados por piezas simples o compuestas con tubos de acero S355JO de 127mm en general y de 159mm en aristas. Uniones con soldaduras, tornillos y bulones de acero mecanizado 36CrNiMo16+QT.



Perfil de fijación de láminas ETFE:



Además, tiene una envolvente de fachada de cubiertas de acuerdo con lo siguiente:

### 2.3.2.- FACHADAS ACRISTALADAS.

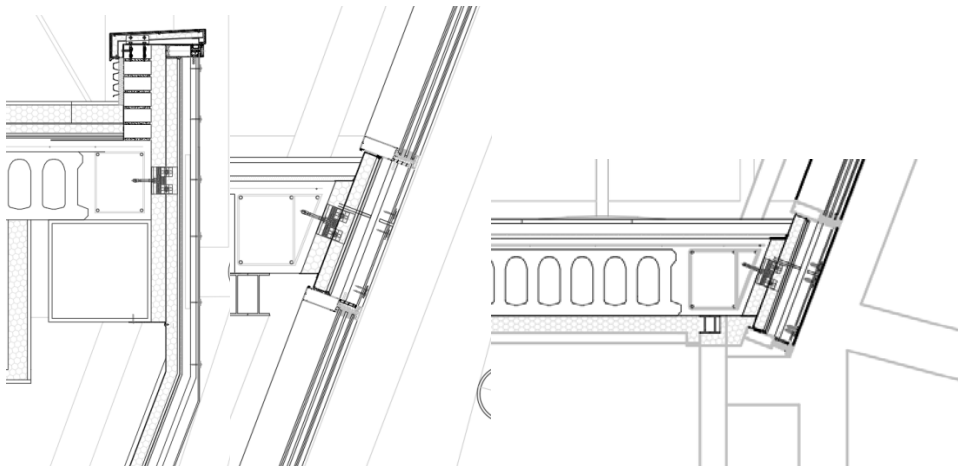
Fachada ligera tipo "Sistema Cortizo Fachada TP-52" compuestos por módulos generales de dimensiones 1m x 3.4 m realizados con perfilera de aleación de aluminio 6063 y tratamiento térmico T-5.

- Estructura autoportante compuesta por montantes y travesaños tipo COR-9803 , Ambos con una superficie vista de 52mm y provistos de canales de drenaje y ventilación, unidos mediante tope de travesaño con juntas de dilatación en ambos extremos de los mismos.
- Acristalamiento mediante perfil presor COR-9914.
- Estanqueidad con juntas de EPDM en la unión montante-travesaño a través de gomas seccionables o escuadra vulcanizada. Sistema de drenaje en cascada permitiendo hasta tres niveles de drenaje en canales de montantes y travesaños, permitiendo la evacuación de la posible agua de condensación.
- Colocación de pipetas y piezas de continuidad en las uniones de montante-montante para garantizar el correcto desagüe. Inclusión de cinta de butilo sobre la junta de los vidrios mejorando considerablemente la estanqueidad de la fachada.
- Perfiles de PVC para rotura de puente térmico de 12 mm.
- Sistema de apertura oscilobatiente oculta con hoja formada por perfil COR-9975 y marco COR-9977, acristalada mediante pegado

estructural para huecos de limpieza y mantenimiento del exterior. Compás de acero inoxidable soportando un peso por hoja de hasta 180 kg. Estanqueidad optima mediante cuádruple barrera formada por juntas de EPDM. Anclajes realizados en aluminio extruido para anclaje a frente de forjado.

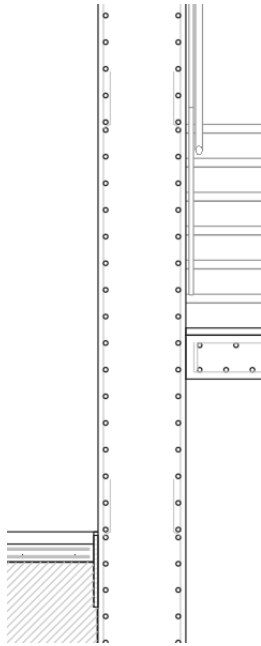
(El sistema permite la incorporación de elementos exteriores a la fachada (laminas de protección solar, parasoles, etc.) mediante la colocación de la orza de sujeción pudiendo aplicarse en el proyecto puntualmente en la fachada sur.)

- Vidrios con cámaras de triple capa, la cara interior (de dentro a fuera) con vidrio laminar 4+4 formado por dos lunas unidas tipo Planiclear con una capa de butiral incoloro de 0.38 y Planitherm XN, cámara de 16mm con argón al 90%; segunda una luna tipo Planiclear de 4mm, cámara de 16 mm con argón al 90%, la tercera capa luna Parsol Green de 6mm con Cool Lite KNT 140 con una transmitancia en el conjunto de 0.6 W/°m y un factor solar de 0.16. La carpintería se ajustará en sus características con las poliamidas de rotura al espesor del vidrio.



### 2.2.3.- FACHADAS EN CERRAMIENTOS DE LOS NÚCLEOS DE PLANTA BAJA.

- Muro de hormigón visto a las dos caras con espesores variables de 0.5 metros y 0.40 metros.

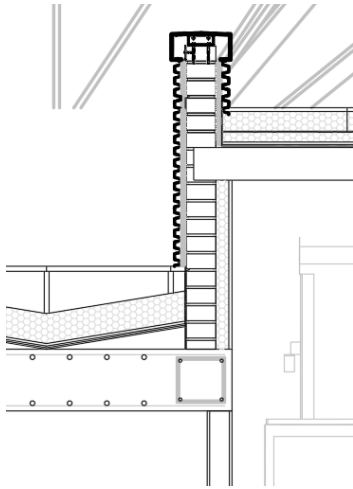


## 2.2.4.- CUBIERTAS

### 2.2.4.1.- CUBIERTA SUELO TERRAZA CAFETERÍA (NO CERRADA POR LA ENVOLVENTE ETFE).

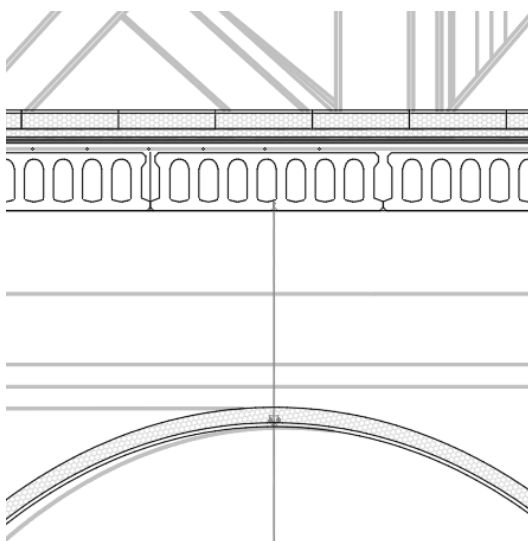
- Pavimento de cerámica sobre soportes regulables.
- Capa separadora geotextil de polipropileno de protección frente a punzonamiento 100GR/M2, espesor de 4 mm.
- Aislante XPS de densidad 32 kg/m<sup>3</sup>, espesor de 8 cm con juntas escalonadas a media madera.
- Mortero de protección M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R, espesor 1 cm.
- Lamina difusora de vapor 70gr/m<sup>2</sup>.
- Lámina impermeable de betún modificado IBM-50 FV-125, espesor 6 mm
- Mortero de regularización M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R, espesor 1 cm.
- Formación de pendiente con mortero de Arlita Leca, densidad 275 kg/m<sup>3</sup>, espesor entre 5 y 10 cm, pendiente entre 1 y 5 %.
- Forjado de placas alveolares con capa de compresión (25+5)
- Falso techo registrable con placas de yeso laminado de 10mm con modulación de 60x120 con estructura vista con fijación metálica.





**2.2.4.2.- CUBIERTA SALA CENTRAL (CERRADA POR LA ENVOLVENTE ETFE).**

- Pavimento de hormigón poroso tipo Danolosa Gris 9.5cm de 50x50 (Losa Filtrón).
- Capa separadora geotextil de polipropileno de protección frente a punzonamiento 100GR/M2, espesor de 4 mm.
- Aislante XPS de densidad 32 kg/m3, espesor de 4 cm con juntas escalonadas a media madera.
- Mortero de protección M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R, espesor 1 cm.
- Lamina difusora de vapor 70gr/m2.
- Lámina impermeable de betún modificado IBM-50 FV-125, espesor 6 mm
- Mortero de regularización M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R, espesor 1 cm.
- Forjado de placas alveolares con capa de compresión (25+5)
- Falso techo de escayola decorativa según diseño con fijación metálica.

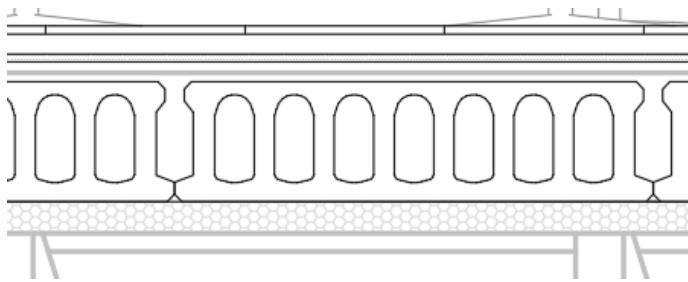


(1)

**2.2.5.-FORJADO ENVOLVENTE SOBRE ESPACIOS NO CALEFACTADOS.**

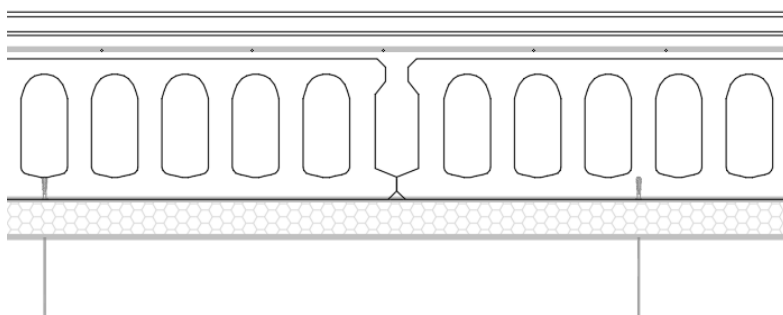
OFICINAS PLANTA PRIMERA.

- Pavimento de gres de 20mm de espesor en formato 50x50 recibidas con adhesivo a capa gruesa.
- Capa de mortero M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R de 5 cm de espesor.
- Cama de arena fina de 2cms
- Forjado de placas alveolares con capa de compresión (25+5)
- Falso techo registrable con placas de yeso laminado con aislamiento XPS de 8cms de espesor con fijación metálica.



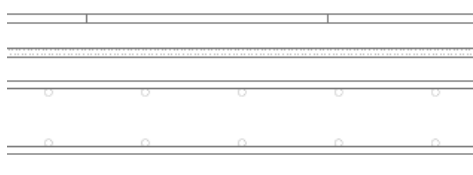
ARCHIVO Y ALMACEN

- Pavimento de linóleo de 3.2mm recibido con adhesivo.
- Capa de mortero M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R de 5 cm de espesor.
- Lámina de desolidarización y fonoaislante tipo Impactodam.
- Forjado de placas alveolares con capa de compresión (25+5)
- Falso techo registrable con placas de yeso laminado con aislamiento XPS de 8cms de espesor con fijación metálica.

**2.2.6.- FORJADOS SEPARADORES ENTRE ESPACIOS ACONDICIONADOS.**

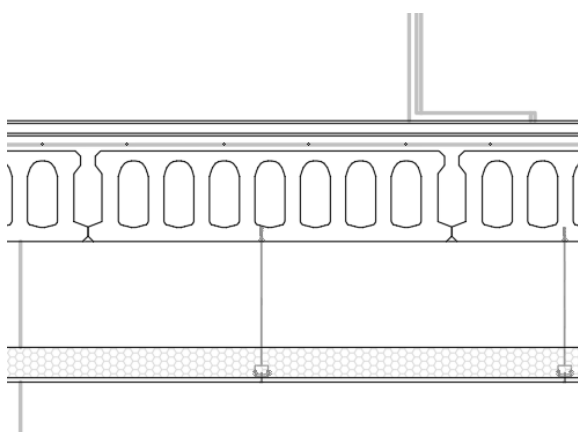
## ZONAS COMUNES Y BAÑOS

- Pavimento de gres de 20mm de espesor en formato 50x50 recibidas con adhesivo a capa gruesa. En la sala de lectura moqueta.
- Capa de mortero M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R de 5 cm de espesor.
- Cama de arena fina de 2cms
- Forjado de losas macizas c=25 de H.A.
- Falso techo registrable con placas de yeso laminado con fijación metálica.



## SALA DE LECTURA CON BIBLIOTECA

- Moqueta fibra sintética en LOSETAS DE 50X50 recibidas con adhesivo.
- Capa de mortero M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R de 5 cm de espesor.
- Lámina de desolidarización y fonoisolante tipo Impactodam.
- Forjado de placas alveolares con capa de compresión (25+5)
- Falso techo registrable con placas de yeso laminado con fijación metálica.



## 2.2.7 CARPINTERÍAS EXTERIORES.

## 2.2.7.1 PUERTAS EN LA FACHADA ACRISTALADA Y VENTANAS.

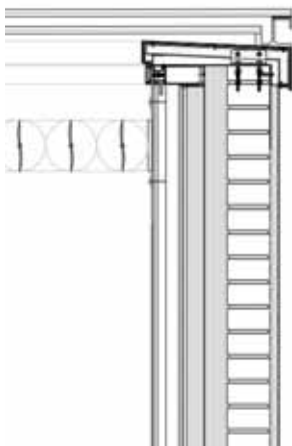
Se proyecta carpintería oscilobatiente con apertura interior, con rotura de puente térmico y de hoja oculta. La carpintería es la correspondiente al modelo de fachada ligera TP52 de Cortizo.

Vidrios con cámaras de triple capa, la cara interior (de dentro a fuera) con vidrio laminar 4+4 formado por dos lunas unidas tipo Planiclear con una capa de butiral incoloro de 0.38 y Planitherm XN, cámara de 16mm con argón al 90%; segunda una luna tipo Planiclear de 4mm, cámara de 16 mm con argón al 90%, la tercera capa luna Parsol Green de 6mm con Cool Lite KNT 140 con una transmitancia en el conjunto de 0.6 W/°m y un factor solar de 0.16.

### 2.2.7.2 LUCERNARIO

- Se proyecta perímetro del lucernario metálico de constituido por 3 perfiles metálicos. El estructural principal que es un perfil laminado IPE-220 CORTADO. Sobre él para fijar el acristalamiento exterior un perfil de acero galvanizado pintado "L" 55.30.5mm. En la base para la fijación del acristalamiento interior un perfil de acero galvanizado pintado "L" 30.30.5mm.

- Acristalamiento exterior a base de vidrio laminar doble Stadip 10+10 con butiral incoloro.
- Acristalamiento interior vidrio templado de 8mm.
- Las uniones a los apoyos en los vidrios son con sellante de silicona monocomponente para acristalamiento estructural en color blanco tipo Dow Corning-895



### 2.2.8 MUROS Y SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO.

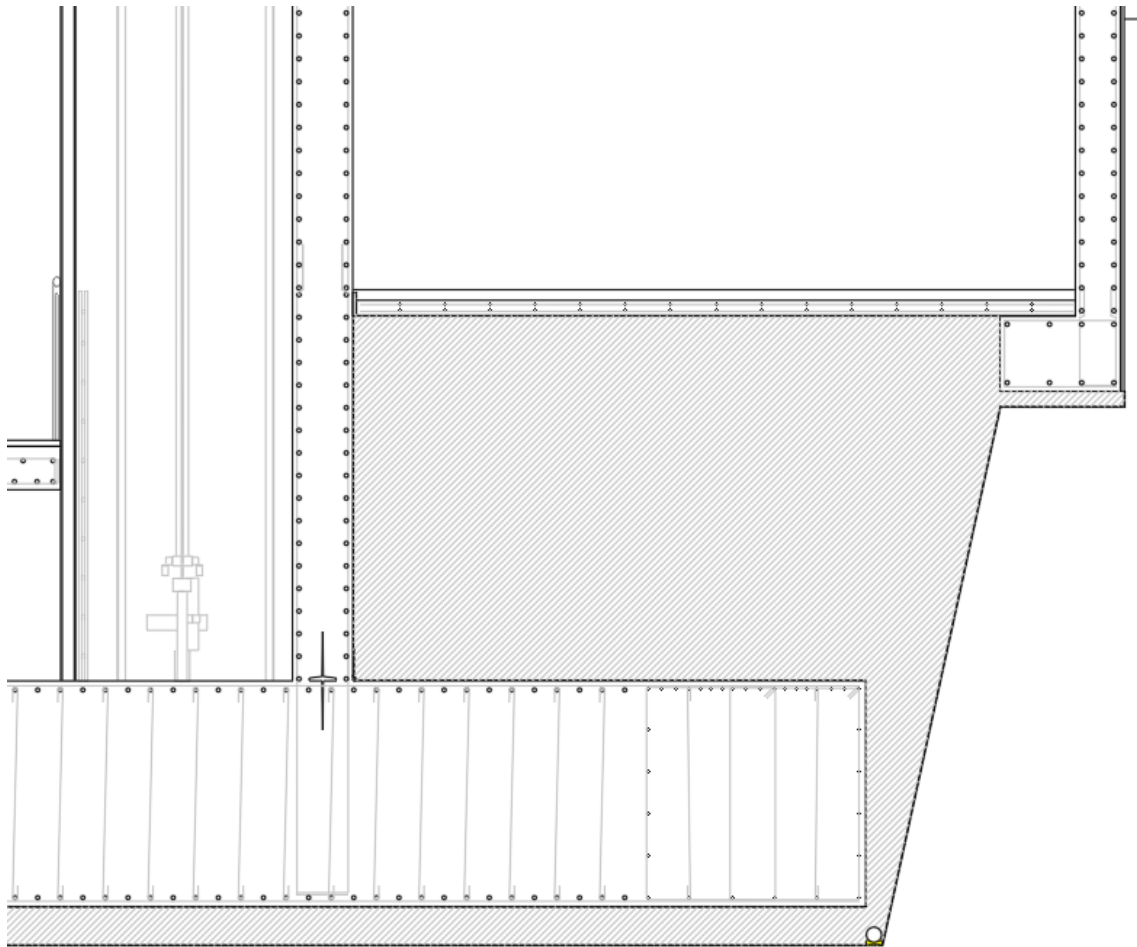
#### 2.2.8.1. MUROS DE CONTENCIÓN EN CONTACTO CON EL TERRENO.

##### 2.2.8.1.1 MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO HORMIGONADOS A DOS CARAS (NÚCLEO Y CARA INTERNA A LA PARCELA DE APARCAMIENTO).

- Muro de sótano de HA-30/F/20/XC2 de 30 cm de espesor con armadura vertical y horizontal B500S en intradós y trasdós.
- Pintura asfáltica de base orgánica especialmente orientada para la imprimación y preparación de paramentos verticales.
- Lámina bituminosa de superficie no protegida compuesta por una armadura de fieltro de poliéster no tejido de 130g/m<sup>2</sup> recubierta por ambas caras con un mastic de betún modificado con elastómero usando como material antiadherente un film plástico por ambas caras con una masa nominal de 4g/m<sup>2</sup>.
- Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 100 mm. de diámetro interior
- Cama de arena de río de 10cms de espesor.
- Geotextil

En las juntas de hormigonado entre cimentación y muro se dispondrá una junta de perfil hidroexpansivo a base de caucho natural reticulado de expansión controlada

La base es de 0.50 de anchura para permitir acceso a los operarios para efectuar un encofrado a dos caras. La inclinación del frente de excavación es de 60° de acuerdo con las características del terreno (arena) para evitar deslizamientos y que se puedan aterrar los operarios.



#### 2.2.7.1.2 MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO HORMIGONADOS A UNA CARA (APARCAMIENTO EN CONTACTO CON ACERADOS).

Muro de sótano de HA-30/F/20/XC2 de 30 cm de espesor con armadura vertical y horizontal B500S en intradós y trasdós. Ejecutado por bataches y hormigonado a una cara.

Lámina bituminosa de superficie no protegida compuesta por una armadura de fieltro de poliéster no tejido de 130g/m<sup>2</sup> recubierta por ambas caras con un mastic de betún modificado con elastómero usando como material antiadherente un film plástico por ambas caras con una masa nominal de 4g/m<sup>2</sup>.

Lamina drenante. Adherida con clavos al frente de excavación. Llegará hasta el encachado situado bajo la solera).

En las juntas de hormigonado entre cimentación y muro se dispondrá una junta de perfil hidroe expansivo a base de caucho natural reticulado de expansión controlada

#### 2.2.7.2.- SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO.

**2.2.7.2.1.- SUELO DE LOS NÚCLEOS DE APOYO EN SÓTANO.**

- Losa de hormigón con hidrofugación superficial a base de Colmatador-Sat.
- Film de polietileno.
- Encachado de bolos de río 40/80mm.
- Lámina de Geotextil de filamentos de propileno de 110gr/m<sup>2</sup>.
- Terreno compactado.

**2.2.7.2.2.- SUELO DE APARCAMIENTOS Y CUARTOS DE INSTALACIONES.**

- Capa de hormigón de 7cm con tratamiento superficial de acabado de suelos de hormigón con áridos de sílice, corindón y cuarzo ligados con cemento CEM II/A-L 32,5 N en proporción 1:2 y ejecutado simultáneamente con capa de hormigón, pigmentado en masa, fratasado mecánicamente y terminado con pintura al clorocaucho.
- Solera 10cms de hormigón con hidrofugación superficial con a base de Colmatador-Sat líquido.
- Film de polietileno.
- Encachado de bolos de río 40/80mm.
- Lámina de Geotextil de filamentos de propileno de 110gr/m<sup>2</sup>.
- Terreno compactado.

**2.3.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.**

La compartimentación en el edificio en cuando a los diversos elementos divisorios tenemos:

- Muros de hormigón de 0.40 y 0.50 en la escalera protegida y muros delimitadores de los núcleos en los que se incluyen baños y espacios de servicios.
- En las divisiones de los almacenes y archivos al ser este espacio de riesgo especial debe ser EI180 por lo que se proyecta de paneles de Cartón Yeso tipo Pladur Magna con la siguiente descripción: Tabique formado por dos placas por cada lado de Pladur Magna o similar de 18 mm de espesor cada placa, atornillada a cada lado de una estructura de acero galvanizado de 90 mm de ancho, a base de montantes Pladur o similar (elementos verticales) de alas de 47 mm y canales Pladur o similar (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 150 mm.
- En el resto de las divisiones serán de tabicón de ladrillo hueco doble H/7 revestido por ambas caras.

Las puertas que delimitan sectores de incendio son puertas metálicas con exteriores de chapa galvanizada con abatibles con apertura mediante barra antipánico.

Las puertas de acceso a estancias son con hojas de tableros de DM de 35mm con exteriores de melamina en color y herrajes de cierre mediante manillas cromadas pavonados y herrajes de cuelgue igualmente cromados pavonados.

#### **2.4.- Sistema de acabados.**

Los acabados de edificio son los siguientes:

##### **2.4.1.- PAREDES.**

1.- Hormigón visto con terminación exterior lisa obtenida mediante encofrados que incorporen láminas plásticas desechables. Paredes de los núcleos no revestidas de madera.

2.- Revestimiento con tableros de madera de roble barnizado atornillada sobre rastreles metálicos omegas a muro de hormigón. Sala central.

3.- Alicatado porcelánico técnico de 30x60. Esquineros cuadradillos acero galvanizado. Baños.

4.- Cara exterior de tabiquería múltiple de placas de yeso de 15mm de espesor pintada con pintura plástica color blanco.

5.- Fachada ligera tipo TP52 de Cortizo acristalada con Vidrios con cámaras de triple capa, la cara interior con vidrio laminar 4+4 con una capa de butiral incoloro de 0.38 y Planitherm XN, cámara de 16mm con Argón al 90%; segunda una luna tipo Planiclear de 4mm, cámara de 16 mm con Argón al 90%, la tercera capa luna de 6mm con Planitherm 4S

6.- Enfoscado, fratasado fino y pintado con pintura plástica.

7.- Capa simple de lámina de Etil Tetra Flúor Etileno (copolímero modificado de etileno y tetrafluoruro de etileno) con un espesor de 250micrómetros con tratamiento en masa para obtener el color blanco (tipo TCI REVEAL ETFE 250).

8.- Revestimiento de chapa galvanizada atornillada sobre perfiles metálicos rectangulares .

9.- Compartimentación ejecutada con tabicón de ladrillo revestida con pasta de yeso guarnecido, enlucido y pintado con pintura plástica.

##### **2.4.2.- PAVIMENTOS.**

1.- Pavimento continuo de hormigón impreso color gris y textura rugosa.



- 2.- Pavimento de linóleo 3.2mm color gris cemento, ejecutado en dos capas, son soporte de poliéster y capa niveladora. Rodapiés con perfiles de acero galvanizado.
- 3.- Pavimento moqueta fibra sintética en losas de 50x50. Material en dos colores según zonificación. Rodapiés con perfiles de acero galvanizado atornillado. Salan principal.
- 4.- Pavimento gres porcelánico rectificado 60x60 color terrizo. Rodapié de idéntico material.
- 5.- Pavimento gres porcelánico técnico rectificado 30x30 color cuero, sin junteado.
- 6.- Pavimento hormigón poroso aislante y flotante tipo Danolosa de 50x50x9,5 incluido aislamiento.
- 7.- Pavimento flotante con baldosa cerámica SOPRADALLE CERAM 60x60x2 sobre soportes regulables de alta resistencia.
- 8.- Pavimento continuo cuarzo gris fratasado mecánico helicóptero.
- 9.- Revestimiento de peldaños a base de huella y tabica con de gres extrusionado junteado, incluso mamperlán de acero galvanizado y zanquines con perfiles de acero galvanizado atornillados al hormigón.
- 10.- Pavimento de gres extrusionado con junteado con rodapiés mediante perfiles de acero galvanizados atornillados.
- 11.- Revestimiento de suelo con chapa de acero damero de 3 mm. de espesor, i/p.p. de rastreles de fijación de tubo 40x40x1,5 fijadas a estructura de estanterías.

#### **2.4.3.- TECHOS.**

- 1.- Hormigón visto con terminación obtenida mediante encofrados que incorporen láminas plásticas desechables
- 2.- Falso techo registrable de placas de cartón yeso de 15mm sobre rastreles. Pintado con pintura plástica color blanco.
- 3.- Falso techo de placas de cartón yeso con aislamiento. Pintado con pintura plástica color blanco.
- 4.- Falso techo de placas de cartón yeso verde antihumedad con aislamiento. Pintado con pintura plástica color blanco.
- 5.- Falso techo de falsa bóveda conformado con placas de escayola fijada con soportes metálicos incluso aislamiento térmico pintados de color según diseño.

6.- Doble acristalamiento formado por vidrio laminar doble tipo Stadip formado por dos lunas tipo Planiclear (10+10) unidas con capa de butiral incoloro de 0.38mm, cámara y vidrio templado de 8mm.

#### 2.4.4.- PUERTAS

P1 Puerta de paso ciega normalizada, con hoja sándwich plus rechapado con tablero Fenólico, a dos caras acabado HPL de 3 mm, alma de poliestireno de alta densidad y canto en compacto fenólico, con cerco directo de acero galvanizado y tapajuntas de idéntico material. Herrajes cromados.

P2 Puerta metálica contrafuegos pivotante galvanizada EI2-60-C5 de medida 1000x2050 mm. (Medidas Nominales), con certificado de homologación.

P3 Puerta metálica contrafuegos pivotante galvanizada EI2-60-C5 de medida 1000x2050 mm. (Medidas Nominales), con certificado de homologación. Una cara revestida con panelado de madera de roble.

P4 Puerta metálica contrafuegos pivotante galvanizada EI2-45-C5 de medida 1000x2050 mm. (Medidas Nominales), con certificado de homologación.

P5 Puerta oscilobatiente con hoja oculta formada por perfil COR-9975 y marco COR-9977, acristalada mediante pegado estructural. Compás de acero inoxidable soportando un peso por hoja de hasta 180 kg. Estanqueidad optima mediante cuádruple barrera formada por juntas de EPDM.

P6 Puerta de chapa lisa y rejilla de ventilación, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm.

P7 Puerta de vehículos. Puerta seccional de aparcamiento., construida en paneles de 45 mm. de doble chapa de acero laminado, zincado, gofrado y lacado con apertura mecanizada

P8 Puerta de chapa lisa de 1 hoja, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio.

P9 Puerta salida de edificio abatible con hoja oculta formada por perfil COR-9975 y marco COR-9977 con travesaños intermedios, acristalada mediante pegado estructural con vidrio de seguridad. Compás de acero inoxidable soportando un peso por hoja de hasta 180 kg y muelle retenedor. Estanqueidad optima mediante cuádruple barrera formada por juntas de EPDM.

## **2.6.- Sistema de acondicionamiento e instalaciones.**

El edificio va a ser climatizado con un sistema VRV aire-aire partido tipo VRF a tres tubos. Las unidades interiores están divididas en dos zonas atendiendo a la proximidad a cada una de las torres de hormigón, estando situada en la cubierta de cada torre una unidad exterior.

Estas unidades exteriores también estarán conectadas a los hidrokits de la instalación de ACS.

El sistema de VRF es un sistema que incluye la producción de ACS conectando la unidad exterior a unas unidades exteriores llamadas hidrokits que son las encargadas de la producción de ACS.

Las unidades interiores de VRV son de falso techo todas a excepción de las que climatizan los pasillos, tanto de la torre izquierda como de la torre derecha, las cuales están también situadas en las cubiertas.

La ventilación se realiza mediante UTAES pasivas con recuperadores de calor entálpico.

## **3.- Cumplimiento del CTE**

### **3.1.- Cumplimiento del DB-SE y Código Estructural.**

#### **3.1.1.- DB SE 1. Resistencia y Estabilidad.**

Las exigencias para la presente estructura, son las de las Exigencias Básicas reflejadas en el DB SE.

La verificación de estas condiciones, y por tanto, el poder asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que estará sometido durante su Construcción y su Uso Previsto, supone en definitiva que las estructuras han de cumplir unas exigencias relativas a la Capacidad Portante y a la Aptitud al servicio, incluida la durabilidad.

Para ello, la estructura se proyecta, construye y se mantendrá observando el cumplimiento de estas dos exigencias, a las que se denomina Exigencias Básicas, lo cual da lugar a las prestaciones que se exigen en el CTE, previa verificación de las mismas.

El cumplimiento de estas Exigencias Básicas, se traducen en "comprobar" que no se rebasan los "Estados Límite", es decir, que no se llega a alcanzar por parte de nuestra estructura una situación, que caso de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales (condiciones), para los que ha sido concebido.

Todo ello frente a las acciones e influencias previsibles durante la construcción y su uso previsto. Si la acción fuera imprevisible o

extraordinaria, las consecuencias no serán desproporcionadas con respecto a la causa original.

Los coeficientes de seguridad para las acciones adoptados para todos los materiales estructurales (salvo el hormigón estructural) son los establecidos en el siguiente apartado relativo a las “Acciones, Combinaciones y Coeficientes de Seguridad.”

En el caso de que el material sea el hormigón, son los reflejados en la instrucción EHE, si bien y una vez que se ha definido que el Nivel de Control elegido es el Normal, es de:

Acciones permanentes: 1,35.

Acciones variables: 1,50.

En el anejo de cálculo de estructuras se justifica el cumplimiento de las determinaciones relativas a resistencia y estabilidad.

### 3.1.2.- DB SE 2. Aptitud al Servicio.

El comportamiento de la estructura, será conforme con el Uso previsto del edificio, no produciéndose deformaciones inadmisibles.

La probabilidad de comportamiento dinámico inadmisibles está dentro de un nivel aceptable, y que no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

Se limita por tanto la deformación de la estructura para hacerla compatible con la rigidez de los elementos constructivos.

Para las estructuras horizontales de forjados (o pisos), deben adoptarse los valores que se reflejan a continuación:

LIMITACIÓN DE FLECHA	
L/500	Pisos con tabiques frágiles, o Pavimentos rígidos sin juntas.
L/400	Pisos con tabiques ordinarios, o Pavimentos rígidos con juntas.
L/300	Resto de casos.

A este respecto resultan más limitativas las determinaciones del Código Estructural afectando los diferentes tipos de estructura que se proyectan para el edificio. En el anejo de cálculo se justifica el cumplimiento de cada una de las limitaciones establecidas para cada uno de los tipos estructurales.

### 3.2.- CUMPLIMIENTO DEL DB-SI

#### 3.2.1.- SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

##### SECTORIZACIÓN

El uso general del edificio es Docente. El conjunto incluye además un aparcamiento que incluye cuartos de instalaciones, pero como edificio separado e independiente del edificio principal.

Según la Tabla 1.1 "Condiciones de compartimentación en sectores de incendio" del DB-SI-1, es necesario un sector de incendio hasta máximo 4.000 m<sup>2</sup> para uso Docente, además de un sector diferenciado para uso Aparcamiento. De esta forma, la distribución de los sectores de incendio en el proyecto queda así:

Sector	Edificio	Nivel	Uso	Superficie.
Sector 1	Edificio principal	-4.70m a 18.80m	DOCENTE	3790M2
Sector 2	Aparcamiento	3.70m	APARCAMIENTO	964M2

Sector 1: uso Docente, con una superficie de 3790 m<sup>2</sup> constituye todo el edificio principal salvo los archivos y almacenes que constituyen locales de riesgo especial y las escaleras de los núcleos que son protegidas. La resistencia al fuego de paredes y techos ha de ser en la planta -4.70 A -2.60 de ser EI120 y en el resto de las plantas EI90.

Sector 2: uso Aparcamiento, con una superficie de 964 m<sup>2</sup> constituye un sector independiente en edificio independiente con salidas directas. La resistencia al fuego de paredes y techos ha de ser EI 120. Además, se exige esta resistencia para las paredes que separan el aparcamiento con recintos de otros usos (cuartos instalaciones), y para las puertas EI2 60-C5.

- Sector 1: Uso Docente. Uso Docente con altura de evacuación mayor de 15 metros y menor de 28. La resistencia al fuego de paredes y techos ha de ser EI 90 en las plantas sobre rasante. En la planta bajo rasante la resistencia al fuego de paredes y techos ha de ser EI120.
- Sector 2: Uso Aparcamiento, la resistencia al fuego de paredes y techos ha de ser EI 120. Además, se exige esta resistencia para las paredes que separan el aparcamiento con recintos de otros usos, en este caso c, y para las puertas EI2 60-C5.
- Locales de Riesgo Especial: archivo y almacén de libros. Esta separado del sector 1 de uso docente mediante vestíbulos de

- independencia. Los materiales deben ser EI90. Puertas 2 x EI2 45-C5 (se consideran las dos del vestíbulo de independencia).
- Escalera protegida.

#### LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Según la Tabla 2.1 del CTE DB-SI-1, se consideran locales de riesgo especial alto en el proyecto los recintos de archivo y almacén (señalados en los planos).

Según la Tabla 2.2 del mismo apartado, las zonas de riesgo especial alto deberán tener una resistencia EI 180 y puertas 2x EI2 45-C5 dado que el volumen de los espacios a considerar es mayor de 400m<sup>3</sup> (se consideran los dos del vestíbulo de independencia de separación con el sector de incendios 1). Además, el máximo recorrido de los locales de riesgo bajo hasta alguna salida del local será menor a 25 metros.

Locales de Riesgo Especial: archivo y almacén de libros. Esta separado del sector 1 de uso docente mediante vestíbulos de independencia. Los materiales deben ser EI180. Puertas 2 x EI2 45-C5 (se consideran las dos del vestíbulo de independencia).

La tabiquería delimitadora del archivo será de paneles de Cartón Yeso tipo Pladur Magna con la siguiente descripción: Tabique formado por dos placas por cada lado de Pladur Magna o similar de 18 mm de espesor cada placa, atornillada a cada lado de una estructura de acero galvanizado de 90 mm de ancho, a base de montantes Pladur o similar (elementos verticales) de alas de 47 mm y canales Pladur o similar (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 150 mm. Parte proporcional de materiales de tornillería, pastas, cintas de juntas, juntas estancas/acústicas de su perímetro, etc., así como anclajes para canales en suelo y techo. Alma de la estructura rellena en su totalidad, con lana mineral de 80 a 90 mm de espesor. Montaje según recomendaciones técnicas Pladur o similar, norma UNE 102043 y requisitos del CTE. Este sistema lo tiene patentado Pladur con Marcado CE que describe una EI80 que se deberá suministrar en la recepción de materiales.

Como alternativa siempre se podría poner medio pie de fábrica de ladrillo revestido por ambas caras con pasta de yeso que tiene una EI180 según la tabla F1 del Anejo F del DB-SI por lo que cumple sobradamente la determinación, esta alternativa es del mismo espesor y, en principio no se considera por no ser coherente con el diseño del edificio pero, dado que el recinto alberga elementos muy pesados y podría precisar fijar elementos igualmente pesados a las paredes tales como estanterías para evitar su vuelco u otros se toma en consideración y se evalúa.

Los locales de riesgo especial están separados de las plantas con losas de placas Alveolares. Para conseguir un EI180 (Tabla C4 del Anejo C del

DB-SI), las placas deberían tener un espesor mínimo de 150mm y se proyectan de 30 en la delimitación del recinto del Local de Riesgo Especial.

Las puertas proyectadas deberán cumplir con las determinaciones citadas disponiendo del marcado CE correspondiente.

Escalera protegida. La resistencia al fuego en los elementos delimitadores son los de los sectores que comunica es EI120. Las puertas son EI2 60-C5.

La separación de los elementos delimitadores es de muros de hormigón con espesores variables de 0.40 y 0.50 metros. La estabilidad de los muros de hormigón cuando son de espesores superiores a 30 centímetros tanto si tiene una cara expuesta como si tiene las dos es 240 según la tabla C.2 del Anejo 2 del DB-SI por lo que cumple sobradamente con la limitación.

La descripción de todos los materiales que integra el edificio, especialmente para este apartado, las puertas, deberán cumplir con las determinaciones que se citan y así constará en las hojas de marcado CE cuando se suministren.

Se sectoriza delimitando los sectores con tabiquería múltiple autoportante formado por montantes separados 400 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 90 mm., atornillado por cada cara dos placas de 15 mm. de espesor con un ancho total de 150mm, banda acústica bajo los perfiles perimetrales y aislamiento con lana de roca en el interior de 90 mm (45+45) mm.

#### REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Según la Tabla 4.1 del DB-SI-1, se deben cumplir las siguientes condiciones:

	Techos y Paredes	Suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidas	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos riesgo especial	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2

### 3.2.2.- SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

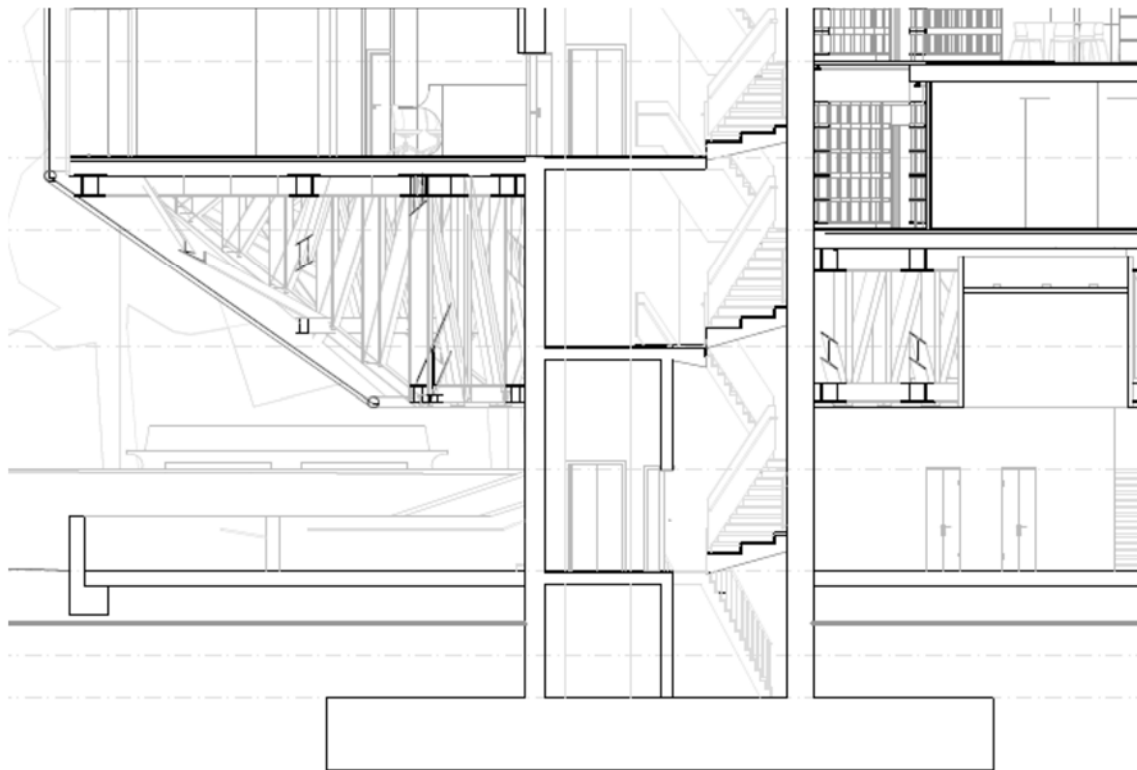
#### FACHADAS

El edificio, en el núcleo principal, que es el único que tiene fachadas es exento e integra, exclusivamente, un sector de incendio, incluyéndose en el mismo escaleras especialmente protegidas y locales de riesgo especial.

Respecto de los locales de riesgo especial, dado que no tienen fachada no le es de aplicación la regulación relativa a la separación de fachadas con el sector de incendios 1 recogida en el CTE-DB-SI-2.1

Respecto de la escalera especialmente protegida tan solo tiene fachada en la planta baja en la que no existen fachadas del Sector 1 por lo que no resulta de aplicación la limitación recogida en el CTE-DB-SI-2.1

Obsérvese la sección



CUBIERTAS

En el proyecto no existen fachadas y cubiertas colindantes de sectores distintos que contemplen huecos en ambos elementos constructivos, por lo que no se deberá cumplir ninguna distancia mínima de propagación exterior de incendios.

**3.2.3.- SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES**

Para el cálculo de la ocupación del edificio se toman los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1 del DB-SI-3 en función de la superficie útil de cada espacio. A continuación, se muestra la tabla resumen de la ocupación y superficie de los recintos del proyecto, así como de cada planta y el total de cada edificio:

	SUPERFICIE	DENSIDAD	CTE	MOBILIARIO	OCUPACIÓN
PLANTA ARCHIVO					
ARCHIVO	322.96	40	8.074	-	8



ALMACÉN	156.86	40	3.9215	-	4
RECEPCIÓN	14.47	2	7.235	2	8
OFICINA	16.04	10	1.604	2	2
SALA CPM	5.06	0		0	0
PASILLO	383	10	38.3	-	39
ZONA REFUGIO	14.6				
DESCANSILLOS	14.75				
					61
PLANTA SALAS DE INVESTIGACIÓN					
AULA 1	34.89	1.5	23.26	25	25
OFICINA DIRECCIÓN	13.59	10	1.359	3	3
OFICINA ADMINISTRACIÓN	12.78	10	1.278	3	3
RECEPCIÓN 2	60.3	10	6.03	5	6
PASILLO	34.64	10	3.464		4
ASEO 1	16.31	3	5.43666667	6	6
ASEO 2	16.32	3	5.44	6	6
CONTROL SALA DE TRABAJO	18.33	10	1.833	3	3
SALA DE TRABAJO	133.68	2	66.84	38	67
SALA DE EXPOSICIONES	70	10	7	6	7
ZONA REFUGIO	14.6				
DESCANSILLOS	14.75				
					130
PLANTA SALA CENTRAL					
GALERÍA	278	10	27.8		28
SALA DE LECTURA DERECHA	101	2	50.5	25	51
SALA DE LECTURA IZQUIERDA	188	2	94	61	94
SALA DE LECTURA NORTE	65	2	32.5	23	33
SALA DE LECTURA SUR	155	2	77.5	50	78
PASILLO INTERIOR	137				
ZONA REFUGIO	14.6				
DESCANSILLOS	14.75				
					284
PLANTA SALAS DE CONFERENCIAS					
VESTÍBULO PLANTA	41.86	10	4.186		5
CONFERENCIAS 1	48.41	1.5	32.27333333	45	45
PASILLO	11.51	10	1.151		2
PASILLO	79.22	10	7.922		8
GALERÍA SALA LECTURA	278	10	27.8		28
ZONA DE ESPERA	23.6	10	2.36	2	3
DELEGACIÓN	17.57	10	1.757	2	2
CONFERENCIAS 2	62.03	1.5	41.35333333	64	64
ASEO 1	16.32	3	5.44		6
ASEO 2	11.76	3	3.92		4
ZONA DE REFUGIO	14.6				
DESCANSILLOS	22.63				

					167
PLANTA SALA DE EXPOSICIONES					
EXPOSICIONES 2	103.46	10	10.346		11
ZONA DE REFUGIO	14.61				
DESCANSILLOS	14.75				
GALERÍA SALA LECTURA	278	10	27.8		28
					39
PLANTA CAFETERÍA					
CAFETERÍA	84.53	1.5	56.3533333	15	57
COMEDOR	140.93	1.5	93.9533333	32	94
ASEO 1	16.32	3	5.44		6
ASEO 2	11.71	3	3.90333333		4
GALERÍA SALA LECTURA	278	10	27.8		28
DESCANSILLOS	14.6				
ZONA DE REFUGIO	14.75				
					189
PLANTA ALMACENES					
ALMACENES	30.97				
DESCANSILLOS	14.75				

#### NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

De acuerdo con la Tabla 3.1 del DB-SI-3, se indica las distancias de los recorridos de evacuación acorde al número de salidas de planta o recinto que dispone la zona. De esta forma, y debido a que en todo el proyecto las zonas cuentan con dos salidas de planta o recinto, la longitud de los recorridos de evacuación no excede de 50 metros.

Además, se cumplirá:

- La longitud de evacuación desde el desembarco de la escalera hasta una salida exterior del edificio será menor a 15 metros.
- Todos los recintos o locales tienen el origen de evacuación situado en el punto más lejano a la puerta.

Los recorridos de evacuación en el edificio de aparcamiento no exceden de 35m.

#### DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Para el dimensionado de los medios de evacuación, se tiene en cuenta en el caso de haber al menos dos salidas (de un recinto, planta o edificio) que existe una hipótesis de bloqueo de una de ellas, suponiéndola inutilizada en caso de incendio. En el caso de las escaleras abiertas al exterior (consideradas especialmente protegidas) no es preciso suponer inutilizada su totalidad, sino el bloqueo de una planta.

En la Tabla 4.1 del DB-SI-3 se indican las dimensiones de los siguientes elementos de evacuación:

- Puertas y pasos:  $A > P / 200 > 0,80$  metros (siendo el ancho de la hoja de la puerta no menor de 0,60 m ni exceder de 1,23 m).
- Pasillos y rampas:  $A > P / 200 > 1,00$  metros.
- Pasos, pasillos y rampas en zonas al aire libre:  $A > P / 600$ .
- Escaleras en zonas al aire libre:  $A > P / 480$ .

#### PROTECCIÓN DE ESCALERAS

Las escaleras del edificio son protegidas. Cuentan con zonas de refugio para movilidad reducida en todas las plantas de la escalera de la torre dcha. Los muros son EI240 dado que el espesor es superior a 0.30 según la tabla C2 del anejo 2 del DB-SI.

#### PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta o edificio y las previstas en recintos para la evacuación de más de 50 personas son abatibles con eje de giro vertical abriendo en el sentido de la evacuación.

#### SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se definen según la norma UNE 23034:1988, situándose señales visibles conectadas al suministro de socorro, y cumpliendo lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003 puesto que son fotoluminiscentes:

- "SALIDA": en las salidas de las estancias, de planta y del edificio.
- Señales que indiquen los recorridos, visibles y desde todo origen de evacuación.

#### CONTROL DE HUMO DE INCENDIO

Resulta de aplicación en el aparcamiento pues no tiene la consideración de aparcamiento abierto. En función de ello se proyecta la instalación de extracción de humos incluyendo conductos de impulsión y extracción con y dos extractores colocados en la cubierta del garaje. Los extractores serán de funcionamiento simultaneo.

#### EVACUACIÓN DE PERSONAS DE MOVILIDAD REDUCIDA EN CASO DE INCENDIO

Dado que tenemos uso docente con altura de evacuación superior a 14 metros resulta obligada la inclusión de zonas de refugio por planta con la siguiente capacidad y según SI-3-2

Una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción.

Una para usuario de muletas por cada 33 ocupantes o fracción.

Se proyectan en todas las plantas, recorridos accesibles a los refugios de planta.

### 3.2.4 SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Atendiendo a la Tabla 1.1 de DB-SI-4, se disponen los equipos e instalaciones de protección contra incendios necesarios:

USO	INSTALACION	APLICA
General	Extintores	si
	Ascensor emergencia	no
	Instalación automática extinción	no
Docente	Boca de incendio equipada	Si
	Alarma en general	Si
	Detección en riesgo especial	Si
	Columna seca	no
	Hidrantes	no
Aparcamiento	Boca de incendio equipada	si
	Hidrantes exteriores	si
	Detección y alarma	si

Extintores portátiles: se disponen a una distancia inferior de 15 metros desde todo origen de evacuación. Se distribuyen extintores de polvo ABC (de eficacia 21A-113B) por todo el edificio y, además, extintores de CO2 cercanos a locales o recintos eléctricos.

Bocas de incendio equipadas: Para uso docente son necesarias debido a la superficie de uso es mayor de 2000 m<sup>2</sup>. Para el aparcamiento son obligadas dado que la superficie es superior a 500m<sup>2</sup>. Las BIES son de 25 mm con longitud de manguera 20 metros y 5 metros de alcance de chorro. Se sitúan a máximo 5 metros de la salida del sector, además, la distancia máxima entre las BIES es de 50 metros. Tiene una toma en fachada para ser posible alimentada por un tanque de bomberos, y el sistema de red de tuberías no tiene más de cuatro bocas de incendio de la misma derivación.

Ascensor de emergencia: no es necesaria su aplicación puesto que la altura de evacuación es menor de 28 metros. En el aparcamiento no es obligado pues no es robotizado.

Hidrantes exteriores: En el uso docente no se aplica pues la superficie construida es inferior a 5.000m<sup>2</sup>. En el uso aparcamiento es obligado colocar uno pues su superficie es superior a 1000m<sup>2</sup> e inferior a 10.000m<sup>2</sup>

Instalación automática de extinción: No se aplica dado que la altura de evacuación es inferior a 80 metros y dado el uso considerado.

Sistema de detección y de alarma de incendio: En uso docente resulta obligado sistema de alarma pues la superficie construida excede de

1.000m. Sistema de detección en los locales de riesgo especial alto ya que la superficie del uso excede de 2.000m<sup>2</sup>. En el uso aparcamiento resulta obligado pues tiene una superficie superior a 500m<sup>2</sup>. Se sitúan detectores en el techo de humos (óptico) en general, con radios según la superficie del local de 5,7 y 6,6 metros. En pasillos se colocan cada 15 metros como máximo. Para locales eléctricos, y aparcamientos se colocan detectores térmicos, con radios según la superficie del local, de 3,5 y 4,4 metros. El sistema de detección dispone de pulsadores manuales a menos de 25 metros de cualquier punto, y se conecta mediante un lazo analógico a una centralita y al sistema de alarma.

Columna seca: No es de aplicación pues la altura de evacuación es inferior a 24 metros.

A continuación, se procede al cálculo del depósito de abastecimiento del sistema de BIES (indicada su situación en la planimetría de planta sótano):

BIE tipo 25 mm: 1,67 l/s y una presión de la lanza de 3,5 bar.

Dos BIES simultáneamente durante al menos una hora  $\rightarrow 2 \cdot 1,67 \text{ l/s} = 3,34 \text{ l/s}$ .

Capacidad = Q (caudal) · h (tiempo en segundos) = 3,34 l/s · 3.600 s = 12.024 l = 12 m<sup>3</sup>.

4 depósitos de 3.000 l = 3 m<sup>3</sup> cada uno, de Polietileno de Alta Densidad (PEHD).

Localización: planta sótano, recinto de 23,81 m<sup>2</sup>  $\rightarrow$  cada depósito: 1.675 (largo) · 1.150

(ancho) · 1.850 (alto) mm.

#### SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todos los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, BIES, hidrantes exteriores, pulsadores manuales, etc.) son señalizados con rótulos fotoluminiscentes.

#### 3.2.5 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

El acceso de los bomberos en caso de incendio se realiza por las tres fachadas a calles, cumpliendo así con las medidas necesarias: anchura libre mayor de 3,5 metros, altura o gálibo de 4,5 metros y capacidad portante superior a 20 kN/m<sup>2</sup>. Además, todo el perímetro del edificio dispone de las medidas de acceso de bomberos, con una anchura mínima de 5 metros en caso de maniobra.

Con respecto a la accesibilidad por fachada, se disponen huecos que permitan el acceso de bomberos con medidas mínimas de 0,80 y 1,20 metros, dimensión horizontal y vertical respectivamente.

### **3.2.6 SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

Se indica en las Tablas 3.1 y 3.2 del DB-SI-6 la resistencia al fuego de los elementos estructurales según su uso, y de los mismos elementos, pero en locales de riesgo especial. De esta forma se indica que, para uso Docente con una altura de evacuación mayor de 15 metros, la resistencia al fuego de la estructura portante ha de ser R 90, en la planta bajo rasante con evacuación ascendente R120. Para uso Aparcamiento ha de ser R 120.

Los forjados de losas macizas y los muros proyectados requieren para R90 un espesor mínimo de 100 mm por lo que cumplen en todas las plantas sobre rasante. CUMPLE.

Los forjados de losas macizas y muros, tanto en aparcamiento como en sótano de uso docente requieren para R120 un espesor mínimo de 120mm por lo que cumple en todos los casos, dado los espesores asignados. CUMPLE.

Los forjados de placas alveolares requieren uso docente R90 que se consigue con un espesor de 140mm en función del aligeramiento que presentan. Dado los espesores asignados de 25+5 y 15+5 CUMPLE.

A la estructura de acero laminado se le aplicará un mortero de vermiculita en espesores variables en función de la masividad de los perfiles hasta conseguir R90.

#### **3.2.6.1. RESISTENCIA AL FUEGO DE PAREDES, TECHOS Y PUERTAS QUE DELIMITAN SECTORES DE INCENDIO Y LOCALES DE RIESGO ESPECIAL.**

Sector 1: Uso Docente. Uso Docente con altura de evacuación mayor de 15 metros y menor de 28. La resistencia al fuego de paredes y techos ha de ser EI 90 en las plantas sobre rasante. En la planta bajo rasante la resistencia al fuego de paredes y techos ha de ser EI120.

Sector 2: Uso Aparcamiento, la resistencia al fuego de paredes y techos ha de ser EI 120. Además, se exige esta resistencia para las paredes que separan el aparcamiento con recintos de otros usos, en este caso los usos son asimilables y no tenemos otros sectores de incendio por lo que no resulta de aplicación.

Locales de Riesgo Especial: archivo y almacén de libros. Esta separado del sector 1 de uso docente mediante vestíbulos de independencia. Los materiales deben ser EI180. Puertas 2 x EI2 45-C5 (se consideran las dos del vestíbulo de independencia).

La tabiquería delimitadora del archivo será de paneles de Cartón Yeso tipo Pladur Magna con la siguiente descripción: Tabique formado por dos

placas por cada lado de Pladur Magna o similar de 18 mm de espesor cada placa, atornillada a cada lado de una estructura de acero galvanizado de 90 mm de ancho, a base de montantes Pladur o similar (elementos verticales) de alas de 47 mm y canales Pladur o similar (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 150 mm. Parte proporcional de materiales de tornillería, pastas, cintas de juntas, juntas estancas/acústicas de su perímetro, etc., así como anclajes para canales en suelo y techo. Alma de la estructura rellena en su totalidad, con lana mineral de 80 a 90 mm de espesor. Montaje según recomendaciones técnicas Pladur o similar, norma UNE 102043 y requisitos del CTE. Este sistema lo tiene patentado Pladur con Marcado CE que describe una EI80 que se deberá suministrar en la recepción de materiales.

Como alternativa siempre se podría poner medio pie de fábrica de ladrillo revestido por ambas caras con pasta de yeso que tiene una EI180 según la tabla F1 del Anejo F del DB-SI por lo que cumple sobradamente la determinación, esta alternativa es del mismo espesor y, en principio no se considera por no ser coherente con el diseño del edificio pero, dado que el recinto alberga elementos muy pesados y podría precisar fijar elementos igualmente pesados a las paredes tales como estanterías para evitar su vuelco u otros se toma en consideración y se evalúa.

Los locales de riesgo especial están separados de las plantas con losas de placas Alveolares. Para conseguir un EI180 (Tabla C4 del Anejo C del DB-SI), deberían tener las placas un espesor mínimo de 150mm y se proyectan de 30 en la delimitación del recinto del Local de Riesgo Especial.

Las puertas proyectadas deberán cumplir con las determinaciones citadas disponiendo del marcado CE correspondiente.

Escalera protegida. La resistencia al fuego en los elementos delimitadores son los de los sectores que comunica es EI120. Las puertas son EI2 60-C5.

La separación de los elementos delimitadores es de muros de hormigón con espesores variables de 0.40 y 0.50 metros. La estabilidad de los muros de hormigón cuando son de espesores superiores a 30 centímetros tanto si tiene una cara expuesta como si tiene las dos es 240 según la tabla C.2 del Anejo 2 del DB-SI por lo que cumple sobradamente con la limitación.

La descripción de todos los materiales que integra el edificio, especialmente para este apartado, las puertas, deberán cumplir con las determinaciones que se citan y así constará en las hojas de marcado CE cuando se suministren.

Los forjados de placas alveolares requieren uso docente R90 que se consigue con un espesor de 140mm en función del aligeramiento que presentan. Dado los espesores asignados de 25+5 y 15+5 CUMPLE.

A la estructura de acero laminado se le aplicará un mortero de vermiculita en espesores variables en función de la masividad de los perfiles hasta conseguir R90.

### **3.3.- CUMPLIMIENTO DEL DB-HS**

#### **3.3.1.- PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD DB-HS1.**

##### **3.3.1.1. – 1 MUROS.**

Los muros de contención están en contacto con el terreno. Se proyecta la inclusión de un sistema de drenaje por el exterior consistente en relleno de grava de 40mm para recogida de agua, tubo dren en la base de pvc apoyado sobre cámara de mortero y lámina impermeabilizante, todo ello en lazado con arquetas. En el muro colindante con la fachada, en cumplimiento con el CTE y dado que no cabe un drenaje exterior en el trasdós de estos se proyecta la inclusión de láminas drenantes con el agua conducida al encachado de grava. Por el intradós se proyecta la inclusión de cámara bufa ventilada en cumplimiento del HS1

##### **3.3.1.2.- 2 SUELOS.**

El grado de impermeabilidad mínimo de los suelos en contacto con el terreno es de 1, de acuerdo con la tabla 2.3 del código, al considerarse el terreno con presencia de agua baja por estar el nivel freático por debajo de la cara inferior del suelo.

De acuerdo con la impermeabilidad del suelo y del tipo de muro, en la tabla 2.4 se indican las condiciones exigidas a la solución constructiva que en concreto se concentran en capa de material drenante, film impermeable entre el encachado y solera de hormigón tratada con material hidrofugante. Por último el sistema de drenaje de los muros debe estar conducido a la red de saneamiento.

##### **3.3.1.3.- FACHADAS.**

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se calcula de acuerdo con la tabla 2.5, teniendo en cuenta la zona pluviométrica de promedio (III para el caso de Sevilla) y el grado de exposición al viento (V3 para el caso de Sevilla y edificio de altura entre 16-40 metros), dando un grado de impermeabilidad mínimo de 3.



Las soluciones de fachada proyectadas, no correspondiéndose con las soluciones tradicionales a que hace referencia el CTE-DB-HS-1 cumple con las prestaciones a que se hace referencia en el.

#### **3.3.1. 4 CUBIERTAS.**

Las soluciones de fachada proyectadas, no correspondiéndose con las soluciones tradicionales a que hace referencia el CTE-DB-HS-1 cumple con las prestaciones a que se hace referencia en el.

#### **3.4.3.- SECCIÓN HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.**

No resulta de aplicación ya que no es un edificio de viviendas.

#### **3.3.1.5. – SECCIÓN HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.-**

Dado que se trata de un edificio público no resultan de aplicación las determinaciones de este apartado siendo de aplicación las correspondientes del RITE que se justifican en el apartado correspondiente a Climatización y Ventilación.

#### **3.3.1.5. – SECCIÓN HS 4 SUMINISTRO DE AGUA.**

La justificación del cumplimiento de este apartado se lleva a cabo en el Anejo de Cálculo de Fontanería.

#### **3.3.1.6. – SECCIÓN HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS.**

La justificación del cumplimiento de este apartado se lleva a cabo en el Anejo de Cálculo de Saneamiento.

#### **3.3.1.7. – SECCIÓN HS 6.- PROTECCION FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADON.**

No resulta de aplicación pues la ciudad de Sevilla no está incluida en las localidades a que hace referencia el apéndice B del DB-HS-6

### **3.4.- CUMPLIMIENTO DEL DB-HR, ACONDICIONAMIENTO SALA DE REUNIONES.**

#### **3.4.1.- TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y ABSORCIÓN ACÚSTICA.**

#### **K.3 Fichas justificativas del método general del *tiempo de reverberación* y de la absorción acústica**

La tabla siguiente recoge la ficha justificativa del cumplimiento de los valores límite de *tiempo de reverberación* y de absorción acústica mediante el método de cálculo

Tipo de recinto: Aulas y salas de conferencias vacías.				Volumen, V	1:
				(m³):	43.82
Elemento	Acabado	Superficie, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio	Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$	
<b>Suelo</b>					
	Moqueta	8.41	.05	2.4205	
<b>Techo</b>					
	YL15 [p>15=20] + MW + C [p>=150]	8.41	.65	31.46	
<b>Paramentos</b>					
	Enlucido de yeso	9.81	.01	0.1981	
	Enlucido de yeso	9.81	.01	0.1981	
	Enlucido de yeso	3.06	.01	0.2306	
	Vidrio	3.06	.04	0.9224	
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{0,m}$ (m²)		$A_{0,m} \cdot N$	
<b>Absorción aire <sup>(2)</sup></b>					
		Coeficiente de atenuación del aire, $\bar{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )		$4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$	

	,003	,005	,01	,006	
<b>A, (m<sup>2</sup>)</b> <b>Absorción acústica del recinto resultante</b>	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} +$				
<b>T, (s)</b> <b>Tiempo de reverberación resultante</b>	$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				<b>0.43</b>
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b>			<b>Absorción acústica exigida</b>		
A (m <sup>2</sup> )=			=0,2·V		
8.8879			8.76		
<b>Tiempo de reverberación resultante</b>			<b>Tiempo de reverberación exigido</b>		
T (s)=			.7		
.59			.7		

<sup>(2)</sup> Sólo para salas de conferencias hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(3)</sup> Sólo para volúmenes mayores a 250 m<sup>3</sup>

### 3.4.2.- FICHA JUSTIFICATIVA ESTUDIO DE RUIDO AÉREO INTERIOR



### Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
 Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido					Volumen	40
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_MET 200 mm						
Techo F2	U_MET 200 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	VS + C + UMA 10-(12...20)-6						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	$L_{e,w}$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta L_w$ (dB)
Separador	8.14		284	49	-	9	23
Suelo F1	13.52	2.75	210	46	83	19	30
Techo F2	13.52	2.75	210	46	83	15	9
Pared F3	5	2.95	89	36	-	-	-
Pared F4	3.81	2.95	40	34	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido					Volumen	38
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_MET 200 mm						
Techo f2	U_MET 200 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	VS + C + UMA 10-(12...20)-6						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	$L_{e,w}$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta L_w$ (dB)
Separador	8.14		284	49	-	9	9
Suelo f1	12.78	2.75	210	46	83	19	30
Techo f2	12.78	2.75	210	46	83	15	9
Pared f3	14.75	2.95	89	36	-	-	-
Pared f4	11.23	2.95	40	34	-	-	-

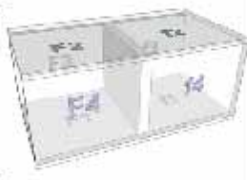
Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	$S$ (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	$R_A$ (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{r,a,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{r,i,A}$ (dBA)	0

### 3.4.3.- FICHA JUSTIFICATIVA ESTUDIO DE RUIDO DE IMPACTO

**CTE**  
REQUISITOS BÁSICOS DE LA SUELO

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
 Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

<b>Proyecto</b>		
<b>Autor</b>		
<b>Fecha</b>		
<b>Referencia</b>		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido					Volumen	40
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_MET 200 mm						
Techo F2	U_MET 200 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	VS + C + UMA 10-(12...20)-6						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	$L_{e,w}$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta L_w$ (dB)
Separador	8.14		284	49	-	9	23
Suelo F1	13.52	2.75	210	46	83	19	30
Techo F2	13.52	2.75	210	46	83	15	9
Pared F3	5	2.95	89	36	-	-	-
Pared F4	3.81	2.95	40	34	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido					Volumen	38
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_MET 200 mm						
Techo f2	U_MET 200 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	VS + C + UMA 10-(12...20)-6						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	$L_{e,w}$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta L_w$ (dB)
Separador	8.14		284	49	-	9	9
Suelo f1	12.78	2.75	210	46	83	19	30
Techo f2	12.78	2.75	210	46	83	15	9
Pared f3	14.75	2.95	89	36	-	-	-
Pared f4	11.23	2.95	40	34	-	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	$S$ (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	$R_A$ (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{r,a,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{r,i,A}$ (dBA)	0

### 3.5.- CUMPLIMIENTO DEL DB-HE

#### 3.5.1.- CUMPLIMIENTO CTE DB-HE-1

Se comprueba el cumplimiento de la normativa del CTE DB-HE 1: "Condiciones para el control de la demanda energética" para edificios de nueva construcción. Con ello se comprueba el cumplimiento de la

limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima, de la localidad, de la orientación y uso del edificio, y controlar las condensaciones superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características.

TRANSMITANCIAS DE FACHADA CUBIERTA Y FORJADO. TRANSMITANCIAS DE VIDRIOS Y MARCOS.

Los valores límites de transmitancia de la envolvente térmica según el CTE se indica en la Tabla 3.1.1.a. Para ello, es necesario conocer el valor de la zona climática de invierno para el edificio, acudiendo a la Tabla a, Anejo B.

El proyecto se encuentra situado en Sevilla, a una altitud sobre el nivel del mar de aproximadamente 7 metros, por ello, la zona climática es B4. Indicando esta zona climática se obtienen los valores límites (U<sub>lim</sub>) para cada elemento constructivo del proyecto:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U<sub>lim</sub> [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U <sub>s</sub> , U <sub>M</sub> )	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U <sub>c</sub> )	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U <sub>T</sub> ) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U <sub>MD</sub> )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U <sub>H</sub> )*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%			5,7			

Los valores recogidos en la tabla son valores límites, lo que no justifica un buen comportamiento del edificio acercándose los valores de la propuesta a ellos. Sin embargo, el CTE DB-HE ofrece unos valores orientativos de transmitancia en la Tabla a, Anejo E, los cuales sí deben ser valores aproximados o inferiores a los propuestos.

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

	Zona Climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, U <sub>M</sub> , U <sub>s</sub>	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, U <sub>c</sub>	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, U <sub>T</sub>	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), U <sub>H</sub>	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

El resultado de las transmitancias de los diversos elementos constructivos y la comprobación del cumplimiento se ha llevado a cabo utilizando la

Herramienta Unificada Líder Cálener (HULC) en su versión de Julio de 2.022 obteniéndose los siguientes resultados en los que se aprecia que cumple con las limitaciones correspondientes a la Zona Climática B de invierno (transmitancias en W/m<sup>2</sup>K)

ELEMENTO		U Proyecto	U Recomen	U límite	Comprobación.
Cerramiento	Fachada ligera	0.35	0.38	0.56	Cumple
Cubiertas	azoteas	0.27	0.33	0.44	Cumple
Huecos	Puertas fachada lig.	0.6	2	2.3	Cumple
Suelo	Losas sobre soport	0.27	0.38	0.56	Cumple

La transmitancia global viene doblemente limitada, por un lado debe cumplir la limitación obtenida de la aplicación por comparación con el modelo y de otra, debe tener el máximo que se recoge en la tabla 3.1.1.c.

**Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite  $K_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K] para uso distinto del residencial privado**

	Compacidad V/A [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	Zona climática de invierno					
		$\alpha$	A	B	C	D	E
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

En concreto tenemos un total obtenido de la aplicación HULC de 0.66 < 0.75.

Para la comprobación del cumplimiento del HE, se utiliza la Herramienta Unificada LIDER-CALENER Versión 2.0.2340.1172 de 17 de Junio de 2.022, la cual genera las comprobaciones para HE-1: "Condiciones para el control de la demanda energética" y HE-0: "Limitación del consumo energético".

**Datos del proyecto**

Nombre del proyecto: LANUBE

Uso del edificio: centros de enseñanza

Superficie construida [m<sup>2</sup>]: 4798,40    Sup. construida cubierta (\*) [m<sup>2</sup>]: 4637,64    Sup. de cubierta ocupada (\*\*) [m<sup>2</sup>]: 0,00    Altura total: 22,35    Plantas sobre rasante: 7    Plantas bajo rasante: 1

Comunidad autónoma: Andalucía    Provincia: Sevilla    Localidad: Sevilla    Código postal: 41012

Tipo vía: Avenida    Nombre de la vía: C/Finlandia

Tipo numeración: Num    Número: -    Bloque: -    Portal: -    Escalera: -    Piso: -    Puerta: -    Datos adicionales: -

(\*) Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación  
 (\*\*) Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos

**Normativa vigente (construcción/rehabilitación)**

Normativa vigente edificación: CTE HE 2019

Normativa vigente instalaciones térmicas: RITE (2021)

Otras normativas: Ordenanzas municipales

Año construcción: Período Posterior a 2013

**Referencia(s) catastral(es)**

ninguno

**Definición del caso**

**Verificación CTE-HE(2019) y Certificación de Eficiencia Energética**

Edificio NUEVO

Edificio EXISTENTE: Ampliación

Edificio EXISTENTE: Cambio de uso

Edificio EXISTENTE: Reforma

- > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
- > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
- > 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
- > 25% envolvente sin cambio de sistemas
- < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
- < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
- < 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
- < 25% envolvente sin cambio de sistemas

**Solo Certificación de Eficiencia Energética**

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

**Tipo de edificio**

- Vivienda unifamiliar
- Viviendas en bloque
  - Una Vivienda de un bloque
- Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)
  - Un local de un Edificio PMT
- Gran Edificio Terciario (GT)
  - Un local de un Edificio GT

**Ventilación inicial de los espacios habitables del edificio**

Número de renovaciones hora: 1

**Localidad, Datos Climáticos**

Comunidad autónoma: Andalucía

Provincia: Sevilla

Localidad: Sevilla

Altitud: 7,00 m

Zona climática: B4

Peninsular     Extrapeninsular

**Valores por defecto de los espacios habitables**

Tipo de Uso: I\_Baja-12h-Acondicionado

Tras cargar tanto las características geométricas como las constructivas del edificio, para la justificación del HE-1, se obtiene del propio programa:



Calidad de la envolvente térmica		Valores límite		
<b>Transmitancia térmica global, K [W/m²K]</b>	<b>0,66</b>	<b>0,89</b>	<b>CUMPLE</b>	
Demandas del edificio Objeto:				
- Calefacción [kWh/m²año]	0,70			
- Refrigeración [kWh/m²año]	25,62			
<b>Control solar, q_sol;jul [kWh/m².mes]</b>	<b>1,22</b>	<b>4,00</b>	<b>CUMPLE</b>	
<b>Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]</b>	<b>2,66</b>	-	<b>NO APLICA</b>	
Compacidad [m³/m²]	3,39			
Superficie útil de cálculo, Aútil [m²]	9489,70			
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m²]	5128,65			
Superficie de huecos, Ahuecos [m²]	1548,31			
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	3778,64			

Los datos relativos a puentes térmicos son los siguientes

Huecos	Opacos	Puentes Térmicos	Espacios
<b>Núm.</b>	<b>Longitud [m]</b>	<b>TTL [W/mK]</b>	<b>Tipo</b>
1	646,44	0,700	FRENTE_FORJADO
2	501,35	0,060	UNION_CUBIERTA
3	568,21	0,220	ESQUINA_CONVEXA_FORJADO
4	49,30	-0,080	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO
5	168,30	0,060	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO
6	1845,04	0,068	HUECO_VENTANA

### 3.5.2.- CUMPLIMIENTO DEL DB-HE-3

La previsión de potencia para el edificio tendrá un máximo de acuerdo con lo siguiente

$$P_t = P_{aparca} + P_{edif.}$$

$$P_{aparca} = 20w/m^2 \times Superficie. = 20 \times 944.74 = 18.894,8$$

$$P_{edif} = P_{lumin} + P_{fuerza} + P_{equipos.}$$

$P_{luminacion}$  se obtiene de la fórmula del Valor Límite de la Eficiencia Energética de la Instalación. Su formulación es:

$$VEEI = P \times 100/Em \times Sup.$$

Siendo:

$P_{lumin}$ , la potencia.

Em Iluminancia media en el plano horizontal.  
Sup, Superficie de las estancias.

Los valores de VEI están limitados en cumplimiento del CTE-DB-HS-3 tabla 3.1, según los usos. Al caso tenemos lo siguiente:

USOS	VEEI
Administrativo en general	3
Zonas comunes	4
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5
Almacenes y archivos	4
Salón de actos	5
Recintos fuera de listado	4
Hostelería y restauración	8

La iluminancia media viene limitada en el CTE-DB-HS-3 tabla 3.2 siendo la correspondiente al caso 600lux.

De acuerdo con la formulación la Potencia es:

$$P = VEI \times Em \times Sup / 100$$

Aplicando la formula por zonas y locales tenemos el resultado siguiente de potencia máxima instalada para iluminación.

ZONA	LOCAL	SUPERFICIE	Em	VEEI	POTENCIA
Sotano	torre izquierda	81,71	600	4	1961,04
	torre derecha	70,02	600	4	1680,48
Baja	torre izquierda	35,83	600	4	859,92
	torre derecha	35,83	600	4	859,92
	telecomunicaciones	16,31	600	4	391,44
	escalera central	36,14	600	4	867,36
Planta almacen	torre izquierda	16,31	600	4	391,44
	torre derecha	14,61	600	4	350,64
Planta archivo	Archivo	904,8	600	4	21715,2
Planta investigadores	Sala de investigadores	263,01	600	3	4734,18
	Sala conferencias	34,89	600	8	1674,72
	Sala de Exposiciones	68,11	600	5	2043,3
	Otros	47,23	600	4	1133,52
Planta sala lectura	Sala lectura	915,84	600	5	27475,2
Planta sala conferencias	Salas conferencias	110,44	600	8	5301,12
	Zonas paso	206,39	600	4	4953,36
	Galeria lectura	241,89	600	5	7256,7
	Sala de exposiciones	103,46	600	5	3103,8
Planta cafeteria	Cafeteria	225,46	600	8	10822,08
	Galeria lectura	241,89	600	5	7256,7
	Otros	32,63	600	4	783,12
					105615,24

Tras efectuar el cálculo de la instalación en cuando a iluminación que consta en el anejo de cálculo de electricidad, comprobamos que la

potencia instalada para iluminación es de 33.982w<105.615,24w CUMPLE.

### 3.5.3.- CUMPLIMIENTO DEL DB-HE-4

La ACS se realiza mediante una bomba aerotérmica con un Hydrokit y un sistema de retorno invertido.

El edificio deberá satisfacer sus necesidades de ACS empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables. El DB-HE-4 en su apartado 3.1.4. contempla que “las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOP<sub>DHW</sub>) superior a 2.5”. En este sentido y con este tipo de bombas de calor es con las que se ha proyectado la producción de ACS como puede comprobarse en la elección de equipos que se recoge en la memoria.

### 3.5.4.- CUMPLIMIENTO DEL DB-HE-5 .

La potencia mínima a generar, según el CTE-DB-HE-5-3.1, se corresponde con:

$$P_{min} = S \times 0.01 \text{kw}$$

$$P_{lim} = S \times 0.05 \text{ kw}$$

Considerando la Superficie total de 3.984,47m<sup>2</sup>

$$P_{min} = 39.84 \text{Kw}$$

$$P_{lim} = 199.22 \text{kw}$$

Se proyectan 140 placas fotovoltaicas de 450w con un rendimiento del 88% lo que da un total de 55.44Kw cumpliéndose la limitación del CTE.

## 4.- INFORMACIÓN GEOTÉCNICA.

Partiendo de los datos que resultan más aproximados que son los obtenidos en el estudio de la parcela de Marie Curie, obtenemos la siguiente estratificación y presiones admisibles:

Cota terreno (m)	Tipo de suelo	Espesor capa	Clasificación de Casagrande	Resistencia a compresión (kPa)	Ángulo de rozamiento interno (°)
0-1,6	Relleno	1.6	CL	160	19.5
1,6-3,2	Arcilla	1.6	CL	265	18.7
3,2-6,5	Arena	3.3	SM	150	31.5

6,5-14,8	Zahorra	8.3	SW	-	40.0
>14,8	Margas	-	CH	460	20.0

Nivel freático, también extraído de Marie Curie, está ubicado en -8,75 m.

La sección de los estratos es la siguiente:



Las cotas de las cimentaciones para el edificio proyectado son diferentes en edificio principal y en el edificio de aparcamiento, en concreto la primera está a - 6.20m y el segundo a -4.49m, en ambos casos en arenas.

Considerando el edificio principal, la cota de rasante de cimentación esta la menos 6.20m en las arenas con una resistencia a compresión de 150Kpa (1.5kg/cm<sup>2</sup>). La base del cimiento se ha descargado de tierras que tienen una densidad de 1.8g/cm<sup>3</sup> (ensayo María Curie) lo que supone que en la base del cimiento sea descargado en una cuantía de 1.116g/m<sup>2</sup> cuantía que representa el incremento de la capacidad resistente que tiene el terreno a compresión por lo que la tensión admisible a considerar en el cálculo sería de 1.5 + 1.116 = 2.61kg/cm<sup>2</sup>.

En el edificio de aparcamiento se opera con el mismo criterio y considerando que la base del cimiento está a -4.49 con el vaciado se ha descargado en una cuantía de 808,2g/cm<sup>2</sup> cuantía que representa el incremento de la capacidad resistente que tiene el terreno a compresión por lo que la tensión admisible a considerar en el cálculo sería de 1.5 + 0.808 = 2.3kg/cm<sup>2</sup>

## 5.- CÁLCULOS DE ESTRUCTURA.

### 5.1.- ESTRUCTURA.

#### 5.1.2. DEFINICIÓN DE LOS MATERIALES. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES.

CÓDIGO ESTRUCTURAL CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL				
HORMIGÓN (Art.31)			CIMENTACIÓN	ELEMENTOS ESTRUCTURALES
	Tipificación(Art.33.6)		HA-30/B/20/XC2	HA-30/B/20/XC3
	Resistencia característica de proyecto $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	A 7 días	16,25	19,50
		A 28 días	30	30
	Consistencia (Art.33.5a)		FLUIDA	FLUIDA
	Asiento cono Abrams (Art.33.5a)		10-15cm	10-15cm
	Cemento tipo y clase (Anejo3)		CEM II A	CEM II A
	Áridos (Art.30.3)	Tamaño máx.	A > 0,20	A > 0,20
Coef. De Minoración (Art.15.3)		1,5	1.5	

CÓDIGO ESTRUCTURAL CARACTERÍSTICAS DE LA CERO ESTRUCTURAL				
ARMADURAS PASIVAS (Art.32)			CIMENTACIÓN	ELEMENTOS ESTRUCTURALES
	Designación		B500S	B500S
	Resistencia característica $f_y$ N/mm <sup>2</sup>		500	500
	Carga unitaria de rotura $f_s$ N/mm <sup>2</sup>		440	440
	Coef. Minoración(Art.15.3)		1.15	1,15

- Acero laminado S275 (UNE-EN-10025-2).

### 5.1.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

Las normas de aplicación empleadas para el correcto desarrollo de la estructura son:

- DB-SE-A Acero
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación
- DB-SE-SI Seguridad frente a incendios
- DB-SE-C Cimientos
- NCSE 02 Norma de Construcción Sismo resistente
- Código estructural

Y como documentación técnica de referencia:

- Guía de cimentaciones en obras de carreteras (Ministerio de Fomento)

- ROM 0.5. Ministerio de Fomento

#### 5.1.4. ACCIONES DE LA EDIFICACIÓN.

Para la determinación de acciones sobre la edificación se ha tomado en consideración lo recogido en el CTE-SE-AE. Las acciones verticales a considerar las clasificaremos en Permanentes y Variables pues de acuerdo con esta clasificación se tomarán en consideración los coeficientes de mayoración de acciones en los cálculos.

##### 5.1.4.1. ACCIONES GRAVITATORIAS.

Dada la complejidad del edificio y la variabilidad en los tipos de materiales y elementos constructivos y que los usos están acogidos en determinados volúmenes del edificio, la descripción de acciones la efectuaremos en función de los diversos usos y dentro de estos tomando en consideración las referidas acciones permanentes y acciones variables.

El desglose utilizado obtenido del cuerpo normativo citado es el siguiente:

GRAVITATORIAS					TOTAL
PLANTA +5.30m	Superficiales (KN/m²)	Cargas permanentes (G)	Forjado de losas alveolares	5	5
			Solería (Parquet)	1	2
			Tabiquería	1	
	Lineales (KN/m)	Cargas permanentes (G)	Muro cortina (h=3m)	5	
			Estantería (h= 3m)	9.81	
			Uso administrativo	2	2
PLANTA +6.80m	Superficiales (KN/m²)	Cargas permanentes (G)	Forjado de losas alveolares	5	5
			Solería (Parquet)	1	2
			Tabiquería	1	
			Cubierta transitable	2	2

		Cargas variables (Q)	Uso administrativo	2	2
			Uso Cubierta transitable + nieve	1,2	1,2
	Lineales (KN/m)	Cargas permanentes (G)	Muro cortina (h=4m)	5	
			Muro cortina (h=12 m)	15	
PLANTA +8.75m	Superficiales (KN/m <sup>2</sup> )	Cargas permanentes (G)	Forjado de losas alveolares	5	5
			Solería (Parquet) + Falso techo	1.20	1.20
			Cubierta transitable + Falso techo	2.20	2.20
	Cargas variables (Q)	Uso Administrativo	2	2	
		Uso Cubierta transitable + nieve	1,2	1,2	
	Lineales (KN/m)	Cargas permanentes (G)	Muro cortina (h = 9m)	15	
Estantería (h=9m)			28.81		
PLANTA +10.95m	Superficiales (KN/m <sup>2</sup> )	Cargas permanentes (G)	Forjado de losas alveolares	5	5
			Solería (Parquet) + Falso Techo	1.20	2.20
			Tabiquería	1	
	Cargas variables (Q)	Uso Administrativo	2	2	
	Lineales (KN/m)	Cargas permanentes (G)	Muro cortina (h=4m)	5	5
PLANTA +13.15	Superficiales (KN/m <sup>2</sup> )	Cargas permanentes (G)	Forjado de losas alveolares	5	5
			Solería (Parquet) + Falso Techo	1.20	1.20
			Cubierta transitable	2	2
	Cargas variables (Q)	Uso Administrativo	2	2	
		Uso Cubierta transitable + nieve	1,2	1,2	
	Lineales (KN/m)	Cargas permanentes (G)	Muro cortina (h=4m)	5	5

PLANTA +15.35	Superficiales (KN/m²)	Cargas permanentes (G)	Forjado de losas alveolares	5	5
			Solería (Parquet) + Falso techo	1.20	1.20
			Cubierta transitable + Falso techo	2.20	2.20
		Cargas variables (Q)	Uso administrativo	2	2
	Uso cubierta transitable+ nieve		1,2	1,2	
Lineales(KN/m)	Cargas permanentes (G)	Muro cortina (h=3m)	5	5	
PLANTA +18.80m	Superficiales (KN/m²)	Cargas permanentes (G)	Forjado de losas alveolares	5	5
			Cubierta no transitable + Falso techo	1.20	1.20
	Cargas variables (Q)	Uso cubierta no transitable y nieve	1,2	1,2	
PLANTA GARAJE	Superficiales (KN/m²)	Cargas permanentes (G)	Forjado de Losas macizas e = 0.35	8.75	11.25
			Formación Cubierta	2.5	
	Cargas variables (Q)	Uso público + Nieve	5.2	5.2	

Para calcular la carga de nieve se toma del documento DB-SE-AE la siguiente expresión:  $q_n = \mu \cdot SK$

Al tener una cubierta con inclinación menor a  $30^\circ \rightarrow \mu = 1$

En la ubicación de Sevilla, la sobrecarga de nieve  $SK = 0,2 \text{ KN/m}^2$ . Por tanto:  $q_n = \mu \cdot SK = 0,2 \text{ KN/m}^2$ . Al estar aplicada sobre una cubierta accesible únicamente para conservación (acciones variables no concomitantes) y ser esta carga inferior a la sobrecarga de uso descrita ut supra, no se tiene en cuenta en el diseño de la estructura.



**5.1.4.2.- ACCIONES DE VIENTO.**

Atendiendo al documento DB-SE-AE se emplea la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

$$q_b : \text{presión dinámica del viento} = 0,5 \text{ KN/m}^2$$

(valor genérico para todo el territorio español)

$$c_e : \text{coeficiente de exposición} = 2$$

(en edificios de hasta 8 plantas en entornos urbanos)

$$c_p : \text{coeficiente eólico.}$$

El coeficiente eólico dada la complejidad del edificio, consideramos simplificación de cálculo acorde con las características constructivas asimilarlo a un edificio de pisos con forjados que conectan la fachada a intervalos regulares como así lo hace en todo su perímetro conectándose a los núcleos que hacen la función de pilares. De acuerdo con ello el coeficiente se puede determinar siguiendo lo recogido En el apartado 3.3.4 para edificios de pisos.

A continuación se calcula la esbeltez del edificio.

- Plano X: 67m
- Plano Y: 41m
- Altura 25.55m

$$\text{Esbeltez en el plano x} = 25.55/67 = 0,38$$

$$\text{Esbeltez en el plano y} = 25.55/41 = 0.62$$

Se entra en la tabla 3.5 del CTE-DB-SE-AE y se obtienen los siguientes valores:

$$C_p \text{ x} = 0.7 \quad C_s \text{ x} = -0.4$$

$$C_p \text{ y} = 0.8 \quad C_s \text{ x} = -0.4$$

Con estos valores se calculan respectivamente la presión del viento y succión en las direcciones x e y.

$$\text{Presión de viento en x} \quad q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0.5 \times 2 \times 0.7 = 0.7 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Succión de viento en x} \quad q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0.5 \times 2 \times (-0.4) = -0.25 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Presión de viento en y} \quad q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0.5 \times 2 \times 0.8 = 0.8 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Succión de viento en y} \quad q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0.5 \times 2 \times (-0.4) = -0.25 \text{ KN/m}^2$$

#### 5.1.4.3.- ACCIONES DE SISMO.

Según se recoge en la Norma de Construcción Sismo resistente de la Edificación, en el artículo 1.2.3. Criterios de aplicación de la norma se establece que no es de obligatorio cumplimiento para el siguiente caso:

*“En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre si todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  (art. 2.1) sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , (art. 2.2) es igual o mayor de 0,08 g.”*

Al estar emplazado el proyecto en Sevilla donde la aceleración sísmica es 0,07 y tener unos pórticos bien arriostrados, no es de obligado cumplimiento la NCSE-02 por lo que no se incluye en el cálculo.

#### 5.1.2. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA.

Para el desarrollo de los cálculos se ha restringido al módulo principal del edificio limitándose en el edificio de aparcamiento al predimensionado de los diversos elementos estructurales que lo integran.

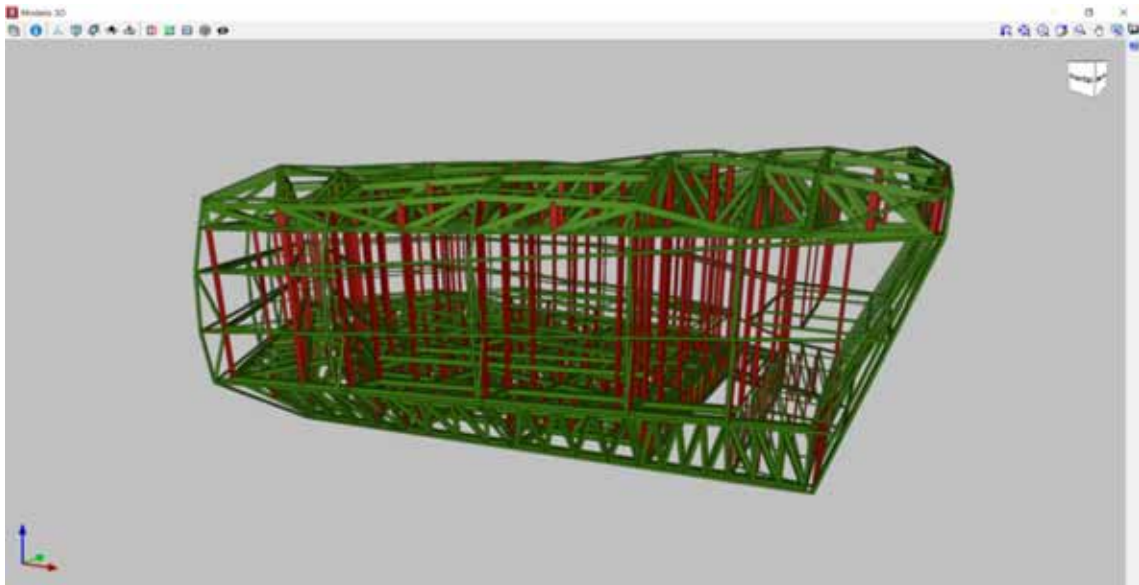
El cálculo se ha efectuado en una primera fase utilizando el programa CYPE 3d según la geometría del proyecto, partiendo de las cargas superficiales que se estimaron a la hora de realizar el predimensionado a excepción de la consideración del peso propio de los elementos estructurales que vienen determinados por el uso del programa en función de su tamaño.

Posteriormente, tras obtener resultado de los apoyos y evaluar variantes de estos, una vez obtenido el resultado que se ha considerado óptimo, éste se ha integrado en el programa CYPECAD en el que además se ha incluido la cimentación de los dos núcleos.

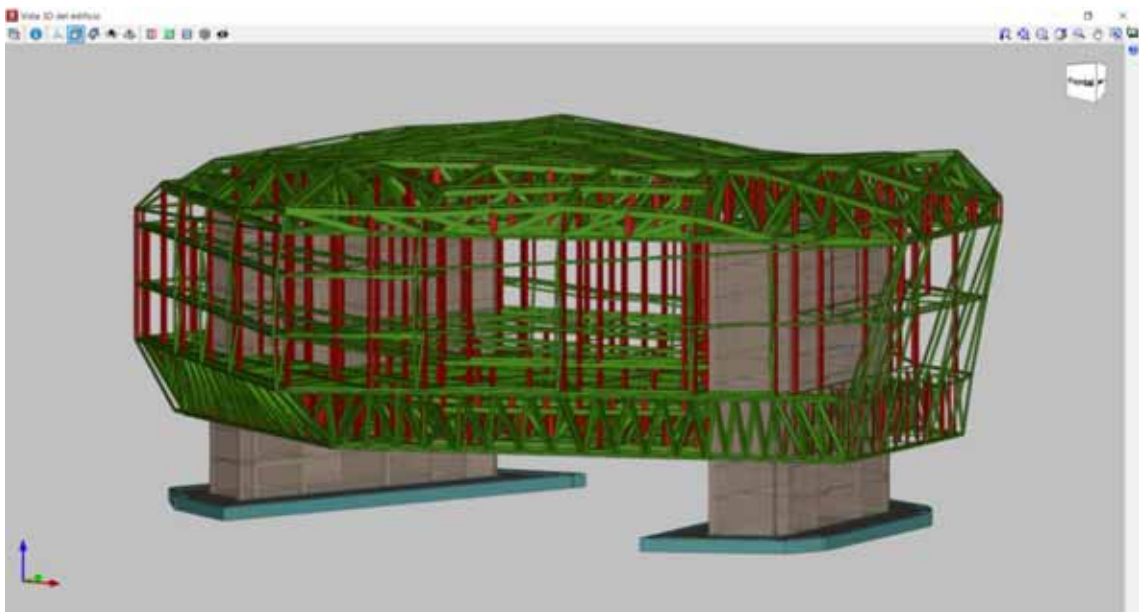
Dado el proceso de cálculo empleado, en el modelo de CYPE 3D no era posible incluir la acción de viento aplicándose dicha acción en el segundo cálculo efectuado con CYPE CAD en el que se han tomado en consideración las acciones de viento antes considerada. Dado que en el programa CYPE CAD tan solo se consideran las acciones de viento de empuje y succión en los elementos estructurales de hormigón, por este procedimiento tan solo se han tenido en cuenta las posibles acciones a que estarían sometidos los núcleos para el caso de que en estos azotase el viento (que no es el caso) y con la geometría de estos, en resumen es una aproximación al cálculo de viento. Como quiera en el caso que nos ocupa la acción de viento actuaría sobre la totalidad de la estructura, la metálica y la de hormigón entendemos que la consideración que se hace del viento no es exhaustiva y es una mera aproximación académica; entendemos se debería calcular con algún otro programa que integrase las dos estructuras unidas y sometidas a viento pudiendo ser este el programa de Autodesk Robot para el que habría que partir de un Modelo de Bim generado por Revit.

### 5.1.2.1. MODELIZACIÓN.

El modelo de la estructura de CYPE 3D introducido y que ha resultado satisfactorio ha sido el siguiente:



Una vez integrado en CYPE CAD el modelo resultante es el siguiente:



Los materiales empleados en el modelo son los siguientes:

**Datos generales** X

Clave: **nuevo** 📄

Descripción:  🔍

---

Normas:

**Hormigón armado** 📄

**Hormigón**

Fojados  📄

Cimentación  📄

Pilares  📄

Muros  📄

Características del árido

**Acero**

Barra  📄

Pernos  📄

**Perfiles** 📄

**Acero**

Laminados y amados  📄

Conformados  📄

**Madera** 📄

**Aluminio extruido** 📄

---

**Acciones**

Con acción de viento  📄

Con acción sísmica

Comprobar resistencia al fuego

**Coefficientes de pandeo**

Pilares de hormigón y mixtos

$\beta_x$    $\beta_y$   📄

Pilares de acero

$\beta_x$    $\beta_y$   📄

Pilares de madera

$\beta_x$    $\beta_y$   📄

**Ambiente**

Vigas

En cuanto a las acciones verticales que se transmiten a los núcleos de hormigón en el programa CYPE CAD aparte de las transmitidas por la Estructura metálica tenemos lo siguiente (y el peso propio de la estructura que lo considera el programa):

Editar grupos

Nom...	Categoría de uso	Q (kN/m²)	CM (kN/m²)	Proceso constructivo
Forj...	Uso G2	1.00	2.20	Editar
Forj...	Uso C	2.00	1.20	Editar
Forj...	Uso C	2.00	1.20	Editar
Forj...	Uso C	2.00	1.20	Editar
Forj...	Uso C	2.00	1.20	Editar
Forj...	Uso C	2.00	1.20	Editar
Forj...	Uso C	2.00	1.20	Editar
Forj...	Uso C	2.00	1.20	Editar
Forj...	Uso C	2.00	1.20	Editar
Forj...	Uso C	2.00	1.20	Editar
Cim...	Uso C	1.00	1.20	

Las acciones horizontales de viento introducidas en los núcleos en CYPE-CAD son las siguientes:

CTE DB SE-AE   
  NTE   
  Eurocódigo 1


**CTE DB SE-AE**  
 Código Técnico de la Edificación.  
 Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Acción de viento según X    +X     -X

Acción de viento según Y    +Y     -Y

Anchos de banda:    Y     X     Por planta

**Zona eólica**  
 A. Velocidad básica: 26 m/s  
 B. Velocidad básica: 27 m/s  
 C. Velocidad básica: 29 m/s



**Grado de aspereza**  
 I. Borde del mar o de un lago  
 II. Terreno rural llano sin obstáculos  
 III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos  
 IV. Zona urbana, industrial o forestal  
 V. Grandes ciudades, con edificios en altura

Se concretan en lo siguiente por planta:

**Cargas de viento (kN)**

Exportar    Listado

Planta	Viento +X	Viento -X	Viento +Y	Viento -Y
Forjado 10	34.653	-12.376	69.964	-21.864
Forjado 9	64.404	-23.001	130.028	-40.634
Forjado 8	59.618	-21.292	120.367	-37.615
Forjado 7	56.952	-20.340	114.985	-35.933
Forjado 6	50.622	-18.079	102.205	-31.939
Forjado 5	39.677	-14.170	80.107	-25.033
Forjado 4	43.061	-15.379	86.939	-27.169
Forjado 3	46.505	-16.609	93.891	-29.341
Forjado 2	38.727	-13.831	78.188	-24.434
Forjado 1	40.971	-14.632	82.719	-25.850

Los datos geotécnicos utilizados en el cálculo de la cimentación son los siguientes:

Elementos de cimentación con vinculación exterior

**Terreno de cimentación**

Verificar deslizamiento de zapatas

Adherencia (a') 0.000 MPa

Ángulo de rozamiento terreno-zapata (d') 25.00 grados

Situaciones persistentes 0.230 MPa

Situaciones sísmicas y accidentales 0.300 MPa

Considerar combinaciones con viento

Considerar combinaciones con sismo

Aceptar Cancelar

### 5.1.2.2.- COMPROBACIONES DE LOS ESTADOS LÍMITES.

#### 5.1.2.2.1.- ESTADO LÍMITE ÚLTIMO.

Los estados límites últimos son aquellos, que en caso de ser superados, constituyen un riesgo para los ocupantes del edificio, ya que suponen la rotura de elementos estructurales. Este control se ejerce sobre el equilibrio y la resistencia de los elementos estructurales para evitar un colapso total o parcial del edificio.

Las estructuras de hormigón se calculan para estados límites últimos y las estructuras de acero se calculan en función de la tensión de límite elástico y por tanto no resulta procedente la aplicación de comprobación de estados límites últimos y si los de estados límites de servicio.

La herramienta CYPECAD, permite comprobar el cumplimiento del estado límite último con facilidad.

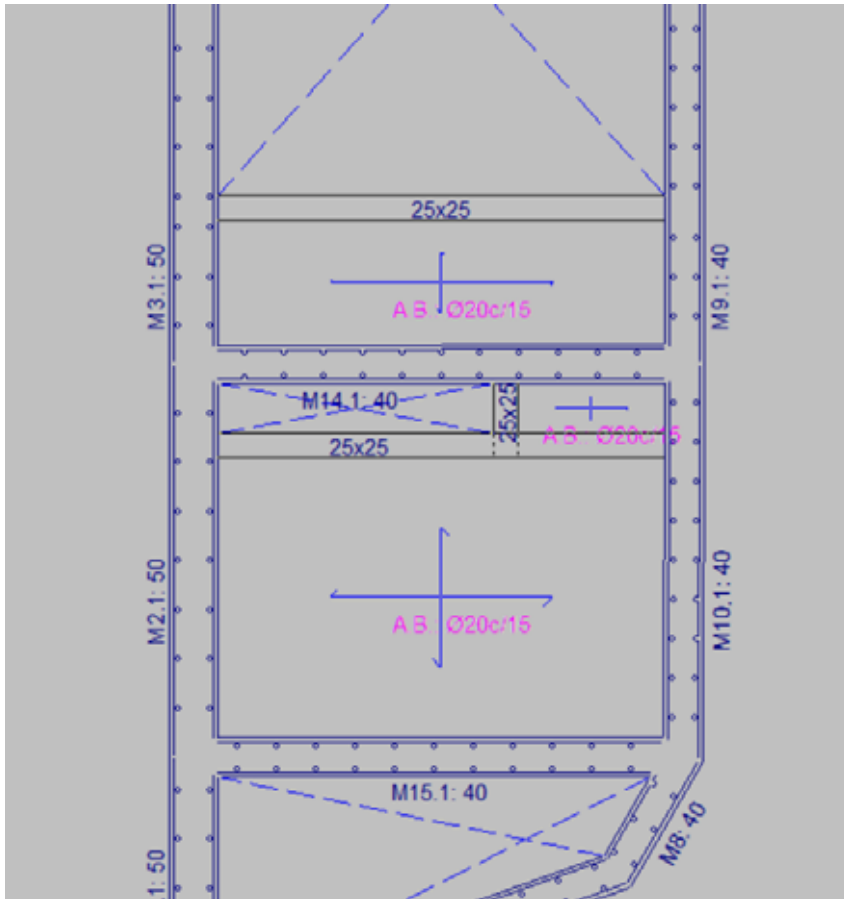
Comprobación de estado de límite último de Vigas.

El pórtico analizado es el único existente que son los delimitadores de los huecos de los núcleos de hormigón.

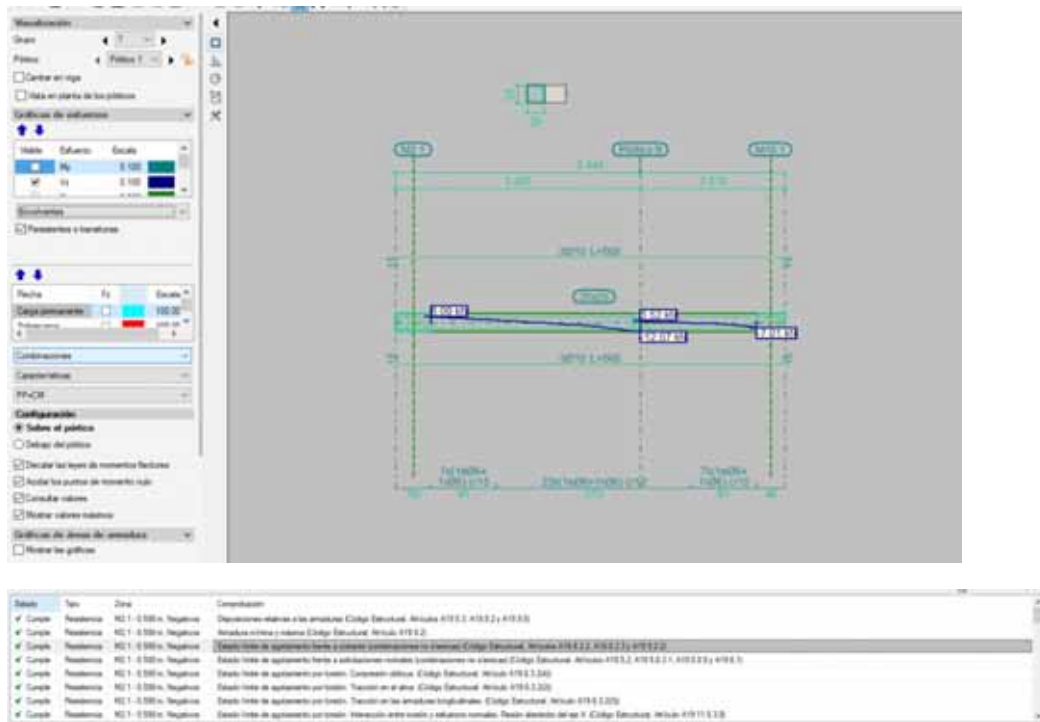
El pórtico analizado es el único existente que son los delimitadores de los huecos de los núcleos de hormigón. Comprobados en el programa los resultados cumple con estado límite último (agotamiento a cortante) en todos mostramos a modo de ejemplo:

Pórtico 1 del Grupo 7.

Planta:



Observamos el resultado de Cortante de las envolventes de hipótesis.





Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (Código Estructural, Artículos A19.6.2.2, A19.6.2.3 y A19.9.2.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,max,Vy}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.026 ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$V_{Ed,y}$  : 7.35 kN

$V_{Rd,max,Vy}$ : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$V_{Rd,max,Vy}$  : 282.15 kN

$$\eta_2 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,s,Vy}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.173 ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$V_{Ed,y}$  : 7.35 kN

$V_{Rd,s,Vy}$ : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$V_{Rd,s,Vy}$  : 42.54 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.208 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)".

**Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.**

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante máximo que puede soportar el elemento, limitado por la rotura de las bielas de compresión, se obtiene de:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

$V_{Rd,max}$  : 282.15 kN

Donde:

$\alpha_{cw}$ : Coeficiente que tiene en cuenta el estado de tensiones en el cordón comprimido.

$\alpha_{cw}$  : 1.000

$$\sigma_{cp} \leq 0 \rightarrow \alpha_{cw} = 1$$

Siendo:

$\sigma_{cp}$ : Tensión media de compresión en el hormigón, medida positiva, debida a la fuerza axial de cálculo.

$\sigma_{cp}$  : -1.64 MPa

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed} - A'_s \cdot f_{yd}}{A_c}$$

Donde:

$N_{Ed}$ : Esfuerzo axial de compresión de cálculo.

$N_{Ed}$  : 0.00 kN

$A'_s$ : Área total de armadura comprimida.

$A'_s$  : 2.36 cm<sup>2</sup>

$A_c$ : Área total de la sección de hormigón.

$A_c$  : 625.00 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo de la armadura  $A'_s$ .

$f_{yd}$  : 434.78 MPa

$f_{cd}$ : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$f_{cd}$  : 20.00 MPa

$b_w$ : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$b_w$  : 250.00 mm

$z$ : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$z$  : 188.10 mm

$v_1$ : Coeficiente de reducción de la resistencia del hormigón fisurado por el efecto del cortante.

$v_1$  : 0.600

$$f_{ck} \leq 60 \text{ MPa} \rightarrow v_1 = 0.6$$

Producido por una versión educativa de EFCAD

$\alpha$ : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.  
 $\theta$ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$\alpha$  : 90.0 grados  
 $\theta$  : 45.0 grados

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.208 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)".

**Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.**

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante que puede soportar un elemento con la armadura de cortante trabajando a su límite elástico se obtiene de:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$V_{Rd,s}$  : 42.54 kN

Donde:

$A_{sw}$ : Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

$A_{sw}$  : 0.85 cm<sup>2</sup>

$s$ : Separación entre estribos.

$s$  : 150 mm

$z$ : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado.

$z$  : 18.81 cm

$$f_{ywd} = 0.8 \cdot f_{yk}$$

$f_{ywd}$  : 400.00 MPa

Siendo:

$f_{yk}$ : Límite elástico de cálculo de la armadura de cortante.

$f_{yk}$  : 500.00 MPa

$\alpha$ : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$\alpha$  : 90.0 grados

$\theta$ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$\theta$  : 45.0 grados

**Separación de las armaduras transversales**

Cortante en la dirección Y:

La separación longitudinal máxima entre grupos de armaduras de cortante no debería exceder (Artículo A19.9.2.2(6)):

$$s \leq s_{l,max}$$

**150 mm ≤ 157 mm ✓**

Donde:

$s$ : Separación entre estribos.

$s$  : 150 mm

$$s_{l,max} = 0.75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha)$$

$s_{l,max}$  : 157 mm

Siendo:

$d$ : Canto útil de la sección.

$d$  : 209.00 mm

$\alpha$ : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$\alpha$  : 90.0 grados

La separación transversal  $s_{t,trans}$  entre ramas de armaduras transversales debe cumplir la condición siguiente: Artículo A19.9.2.2(8)

$$s_{t,trans} \leq s_{t,max}$$

**92 mm ≤ 157 mm ✓**

Donde:

$$s_{t,max} = 0,75 \cdot d \leq 600\text{mm}$$

$s_{t,max}$  : 157 mm

Siendo:

$d$ : Canto útil de la sección.

$d$  : 209.00 mm

**Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.**

Cortante en la dirección Y:

$$\rho_w \geq \rho_{w,min}$$

**0.0023 ≥ 0.0009 ✓**

La cuantía de la armadura de cortante  $\rho_w$  no debe ser menor que  $\rho_{w,min}$  (Artículo A19.9.2.2(5)).

Donde:

Producido por la Comisión educativa de CYPE

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{(s \cdot b_w \cdot \sin \alpha)}$$

$\rho_w$  : 0.0023

Siendo:

**A<sub>sw</sub>**: Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

**A<sub>sw</sub>** : 0.85 cm<sup>2</sup>

**s**: Separación entre estribos.

**s** : 150 mm

**b<sub>w</sub>**: Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

**b<sub>w</sub>** : 250.00 mm

**α**: Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

**α** : 90.0 grados

$$\rho_{w,min} = \frac{(0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}})}{f_{yk}}$$

$\rho_{w,min}$  : 0.0009

Siendo:

**f<sub>ctm</sub>**: Resistencia media a tracción.

**f<sub>ctm</sub>** : 2.90 MPa

$f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} \rightarrow f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{3/4}$

Siendo:

**f<sub>ck</sub>**: [MPa] Resistencia característica a compresión del hormigón.

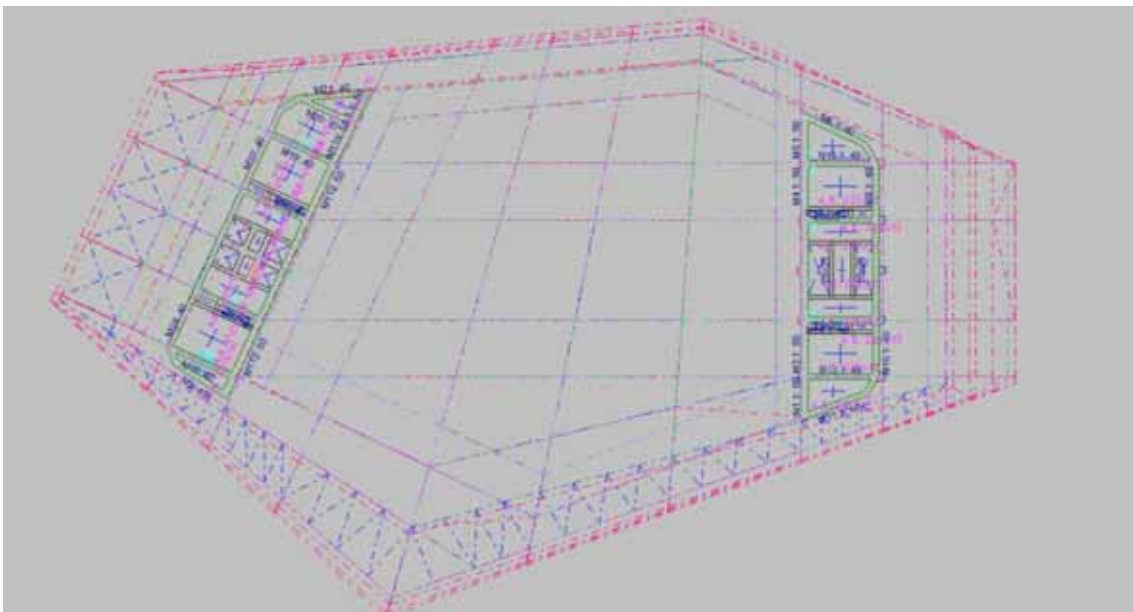
**f<sub>ck</sub>** : 30.00 MPa

**f<sub>yk</sub>**: Resistencia característica del acero.

**f<sub>yk</sub>** : 500.00 MPa

CYPE

Respecto de los muros de carga de hormigón comprobamos en primer lugar el factor de cumplimiento que limitamos a un mínimo del 90% y comprobamos en las plantas más altas donde están los apoyos y en la planta más baja donde se acumulan las cargas y ello en los tramos más desfavorables por núcleos. Obsérvense los núcleos en el grupo 10:

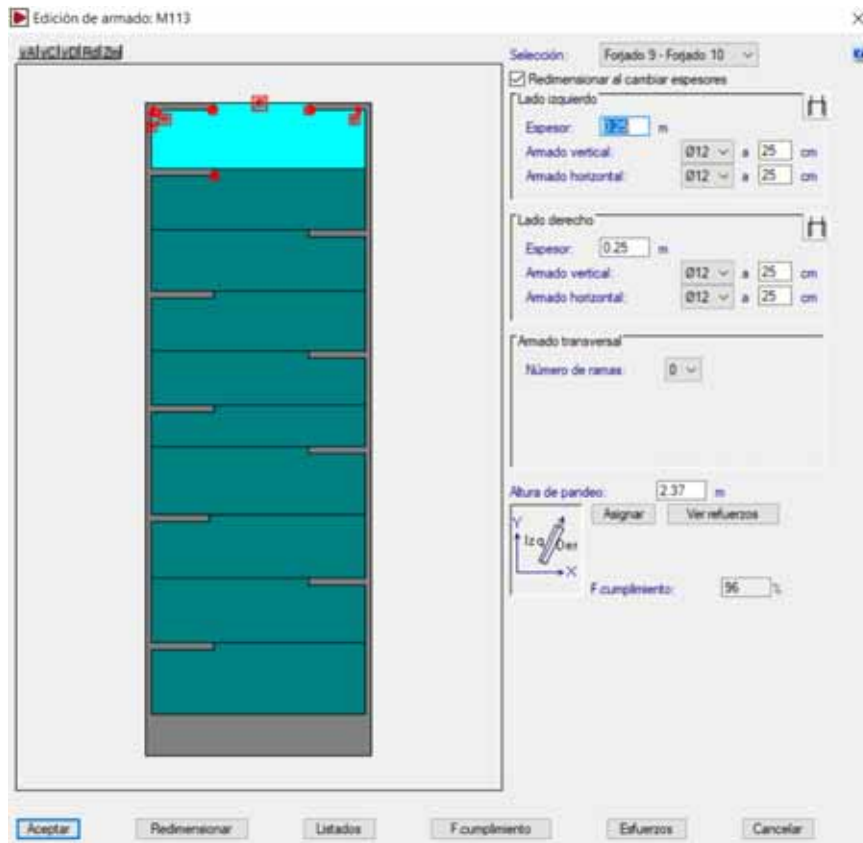


Consideramos los tramos centrales con huecos de la escalera como más desfavorables por tener mayor luz de pandeo, así como muros transversales a estos. observamos lo siguiente a modo de ejemplo:

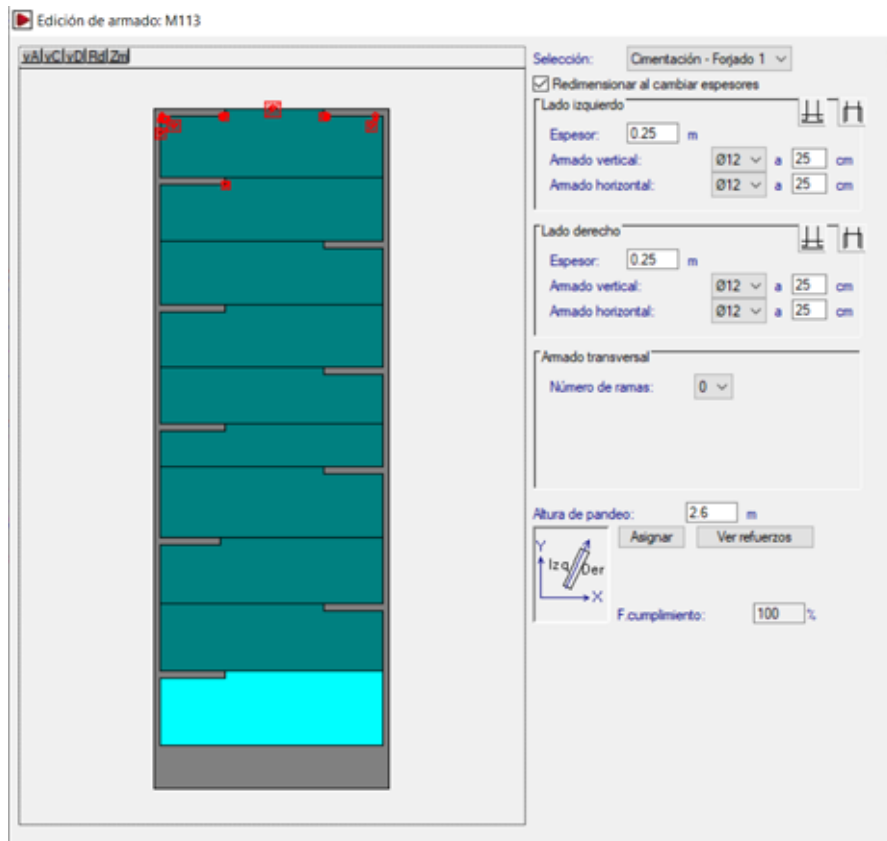
Apoyo izquierdo:

Muro cara interna en vano.

Última planta:



Planta baja:



El factor de cumplimiento, muy próximo a la unidad, refleja la necesidad de armado adicional al armado base en algunos puntos. Si analizamos estos refuerzos:

**Listado de armados**

Referencia: M113

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Cimentación - Forjado 1	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	100 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			
Forjado 1 - Forjado 2	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	100 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			
Forjado 2 - Forjado 3	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	100 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			
Forjado 3 - Forjado 4	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	100 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			
Forjado 4 - Forjado 5	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	100 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			
Forjado 5 - Forjado 6	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	100 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			
Forjado 6 - Forjado 7	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	100 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			
Forjado 7 - Forjado 8	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	100 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			
Forjado 8 - Forjado 9	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	99.5 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			
Forjado 9 - Forjado 10	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	0	96 %	---
	0.25 m	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm			

Reductiva de CYPE

En cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Vemos los refuerzos en las dos últimas plantas:

**Muro: M113 (Forjado 9 - Forjado 10)**

Coordenadas del punto = 3.9 , 22.09 m

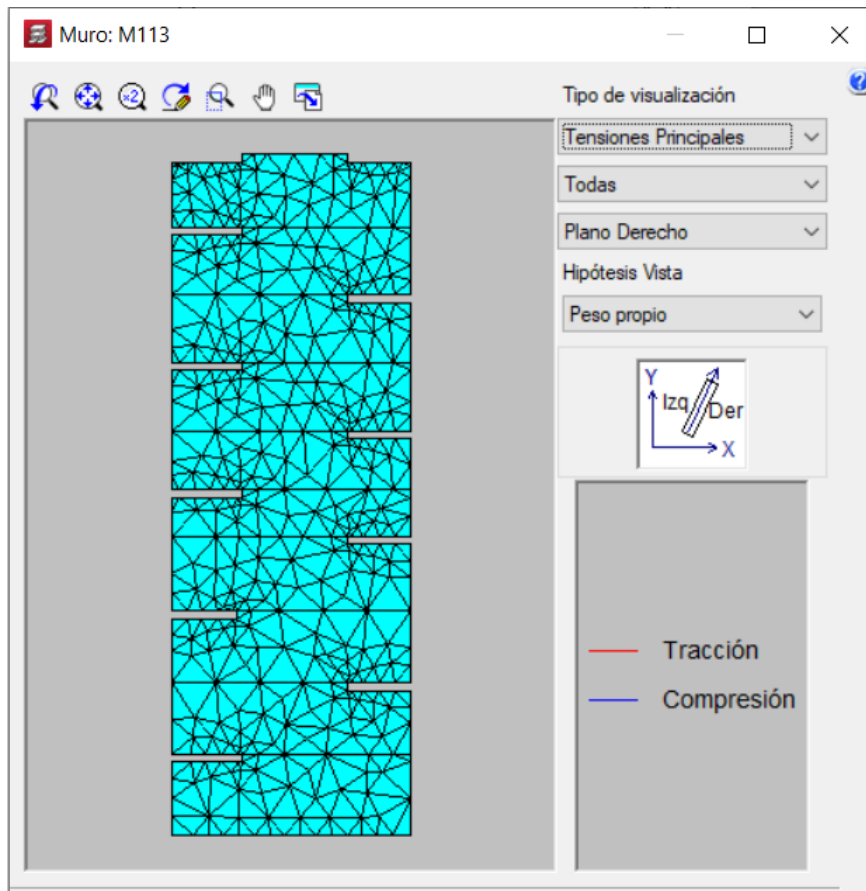
Dimensiones del refuerzo = 0.29 x 0.29 m

Fracción del área en planta = 1.93 %

	Factor cuantía	Incremento armado
Armado vert. derecho	2.16	Ø8c/8 cm
Armado vert. izquierdo	0.05	---
Armado horiz. derecho	0.43	---
Armado horiz. izquierdo	0.00	---
Armado transversal	---	---
Espesor	0.15	---

Se ve que los refuerzos necesarios lo son porque en algún punto  $V_d > V_{cu}$  y es necesaria armadura de cortante que, sin embargo, es mínima, ya que CYPECAD ni siquiera obtiene la cuantía necesaria. Esta armadura queda cubierta por el armado de atado entre parrillas externas e internas del muro con mucha holgura, y no se ha dispuesto armadura adicional.

Comprobamos que todo el muro está con tensiones a compresión, Obsérvese:



#### 5.1.2.2.2.- ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Los estados límite son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de las funciones para las que fue proyectado. A continuación, se verificarán los E.L.S., para asegurar que las dimensiones de las que se ha dotado a la estructura son adecuadas: Los Estados Límite de Servicio son aquellos que, de ser rebasados, produce una pérdida de funcionalidad o deterioro de la estructura, pero no un riesgo inminente a corto plazo. Es por ello por lo que no revisten la misma gravedad que los Estados Límite Últimos (E.L.U.).

Los estados límites de utilización vienen fijados por las deformaciones por flechas y por desplazamientos horizontales y que están fijados en CTE-DB-SE 4.3.3.

En concreto para la flecha relativa se establece que deben ser menores que las siguientes limitaciones.

- a)  $L/500$  en pisos con tabiques frágiles que no es el caso del edificio que se proyecta.
- b)  $L/400$  en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas. En nuestro caso, apenas existe tabiquería y la que se

proyecta es industrial de cartón yeso en los que se proyectan juntas elásticas tanto en los apoyos como en las coronaciones. Por otra parte, no se proyectan suelos rígidos más que en las zonas de mucho tránsito (núcleos de comunicación cuya luz es mínima y los forjados losas macizas. La sala de lectura que es la que más luz tiene se proyecta con pavimento blando tipo moqueta y sin tabiques. La cubierta de la sala de lectura no tiene tabiquería y solo tiene uso de soporte de instalaciones proyectándose con baldosas flotantes (tipo losa filtron).

- c) L/300 en el resto de los casos. Estaríamos en la limitación de este edificio en la práctica totalidad de los casos y con las excepciones señaladas.

Respecto de desplazamientos horizontales la limitación es de L/500 en la altura total del edificio que en nuestro caso es  $25150\text{cm}/500 = 50.3\text{cm}$ . Así mismo el desplome local máximo permitido en cualquier planta es L/250. Las alturas de las plantas son variables considerándose las plantas promedio de  $400/250 = 1.6\text{cm}$ .

En los siguientes apartados se irá comprobado el estado de deformaciones que va dando el cálculo para cada caso.

#### 5.1.2.2.2.1.- Estructura metálica.

Respecto de la estructura metálica del edificio se comprueban los Estados Límites de Servicio comprobando la entidad de las deformaciones de los nudos en los diversos pórticos comprobándose que se cumple con las determinaciones de la L/300 en flecha y tanto en desplome total como en desplomes locales.

Se aportan gráficos de deformaciones emitidos por el programa en los que consta la luz de cada barra, la flecha que tiene y en qué punto se produce. En todas las barras se puede comprobar que L/300 es inferior a la flecha generadas. Se aportan los siguientes gráficos de deformadas para cada uno de los pórticos.

El dimensionado de barras para obtener estos resultados se ha hecho efectuado un primer predimensionado de barras y posteriormente se ha ido ajustando modificando el tamaño de las barras con criterio estructural. No se puede utilizar el sistema de dimensionado automático del programa pues al dimensionar exclusivamente con criterio matemático considerando dimensionar cada barra hasta su cumplimiento sin considerar que los cambios de inercia afectan a la rigidez de los nudos y del resto de las barras, ello estaba provocando que las barras aumentase en inercia sin conseguir cumplir pues el cálculo llegaba a un punto en el que la inercia que necesitaba cada barra era para resistir los esfuerzos derivados de su propio peso. En este sentido se

ha ido dimensionando ajustando los perfiles a mano entendiendo con criterio estructural las diferentes estructuras trianguladas.

Las deformaciones de la estructura metálica se pueden comprobar en cada uno de sus puntos de forma que la misma sea compatible con la rigidez de los elementos constructivos utilizados. En este sentido se ha discriminado los elementos estructurales que soportan tabiquerías y los elementos estructurales que tan solo soportan la cubierta utilizando las limitaciones de L/400 y L/300.

Es importante tener en cuenta que en el cálculo de estos desplazamientos se ha tomado en consideración la opción por defecto en CYPECAD de aplicar unas combinaciones de acciones características:

Situaciones	Situación permanente o transitoria	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
		Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente		1,000	1,000		
Pretensado		1,000	1,000		
Retención		1,000	1,000		
Sobrecarga (Uso 1)		0,000	1,000	1,000	1,000
Sobrecarga (Uso 2)		0,000	1,000	1,000	1,000
Sobrecarga (Uso 3)		0,000	1,000	1,000	1,000
Sobrecarga (Uso 4)		0,000	1,000	1,000	1,000
Sobrecarga (Uso 5)		0,000	1,000	1,000	1,000
Sobrecarga (Uso 6)		0,000	1,000	0,000	0,000
Sobrecarga (Uso 7)		0,000	1,000	1,000	1,000
Viento		0,000	1,000	1,000	1,000
Hava		0,000	1,000	1,000	1,000
Temperatura		0,000	1,000	1,000	1,000
Estragos del terreno		1,000	1,000		

Que suponen adoptar unos coeficientes de combinación  $c_1$ ,  $c_2$  y  $c_0$  iguales a la unidad, lo que está muy del lado de la seguridad frente a lo que permite el Código Técnico

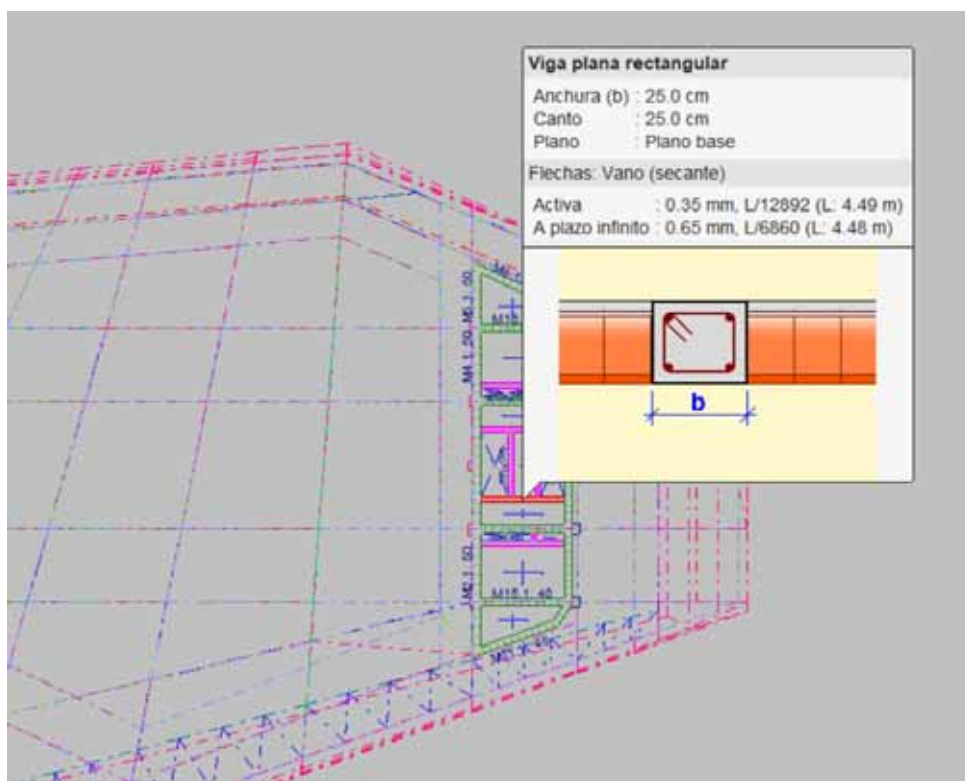
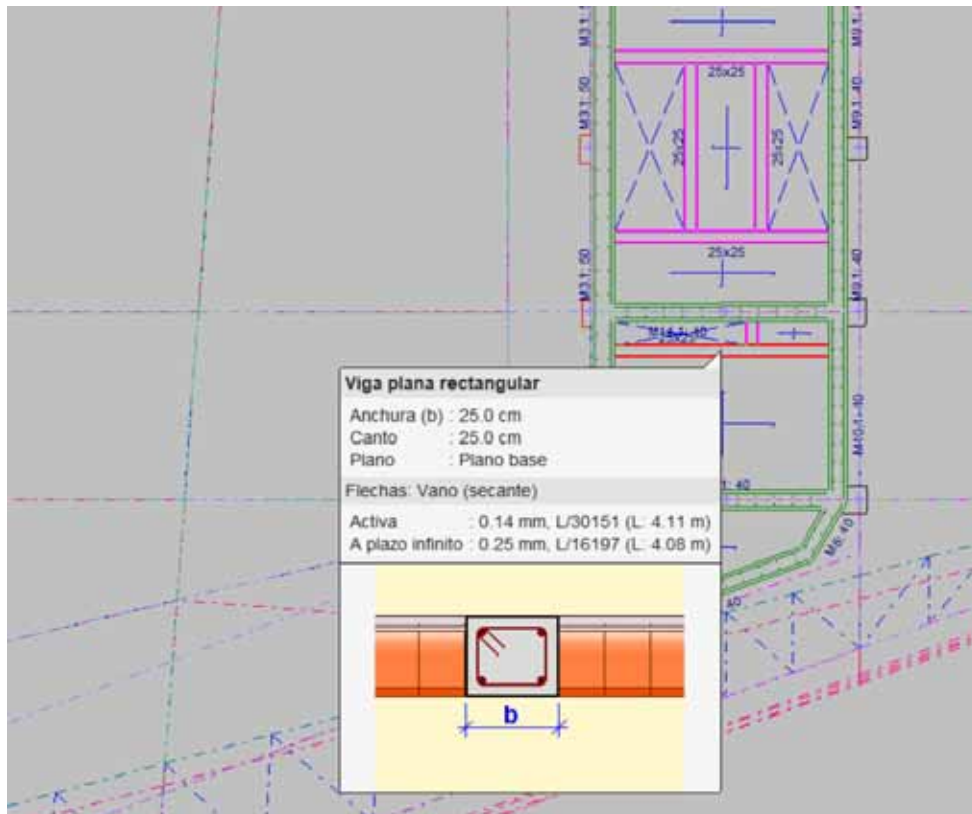
**5.1.2.2.2.- Estructura de hormigón.**

*5.1.2.2.2.1.- Vigas de hormigón.*

Respecto del estado límite de servicio en la estructura de hormigón de los núcleos de apoyo, nuevamente hay que comprobar la viga que se repite en todas las plantas y que delimitan los huecos de escaleras y en la que se apoya esta. Repetimos para las que con anterioridad hicimos comprobaciones de estados límites últimos.

Comprobándolo sobre la viga obtenemos lo siguiente:





Como vemos, la limitación del CTE de L/500 la cumple sobradamente (núcleo con solado rígido sin juntas).

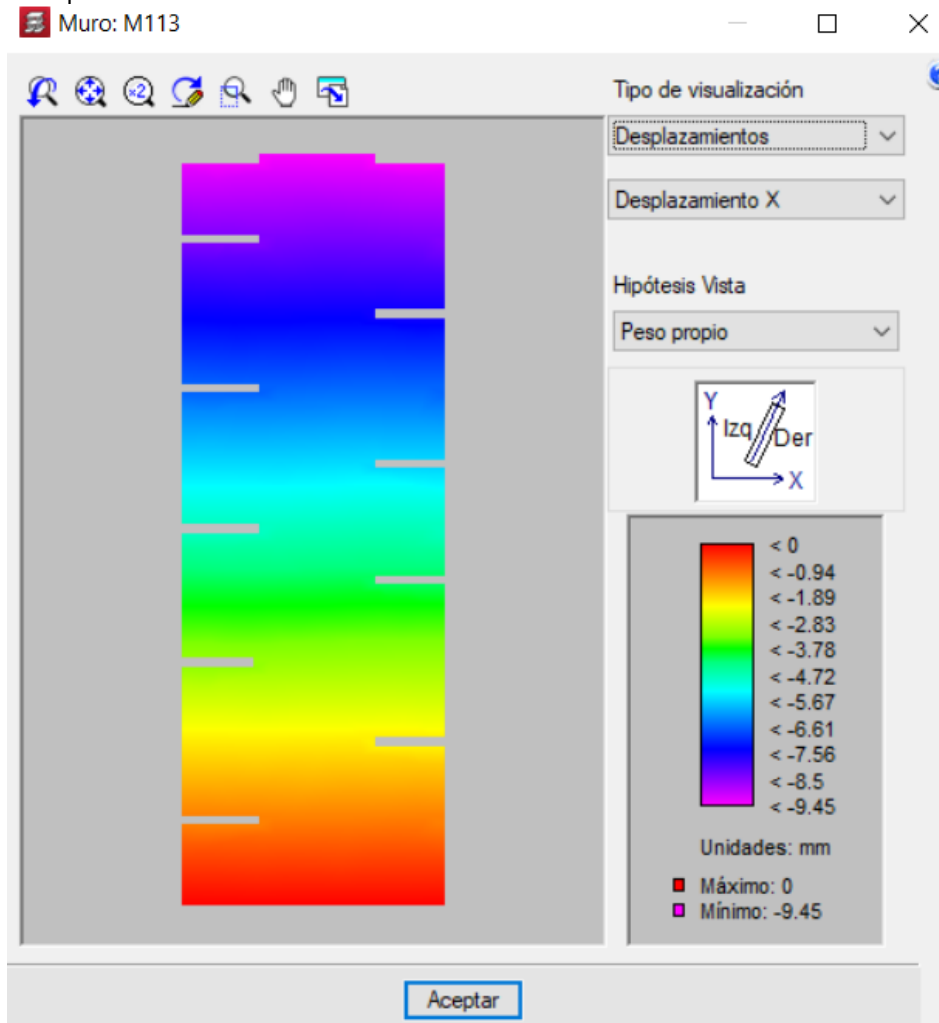
5.1.2.2.2.2.- Muros de hormigón.

Respecto de los muros de hormigón observamos las deformaciones en los mismos tramos más tensionados comprobados en los estados límites últimos. Obsérvese a modo de ejemplo:

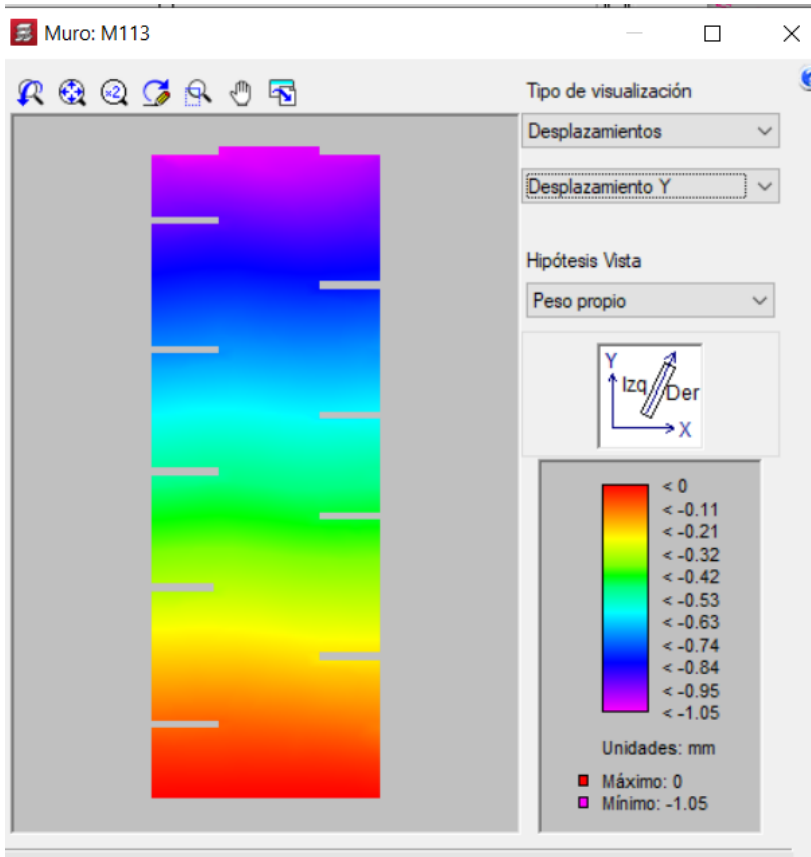
Núcleo izquierdo.

Muro interno en tramo desfavorable.

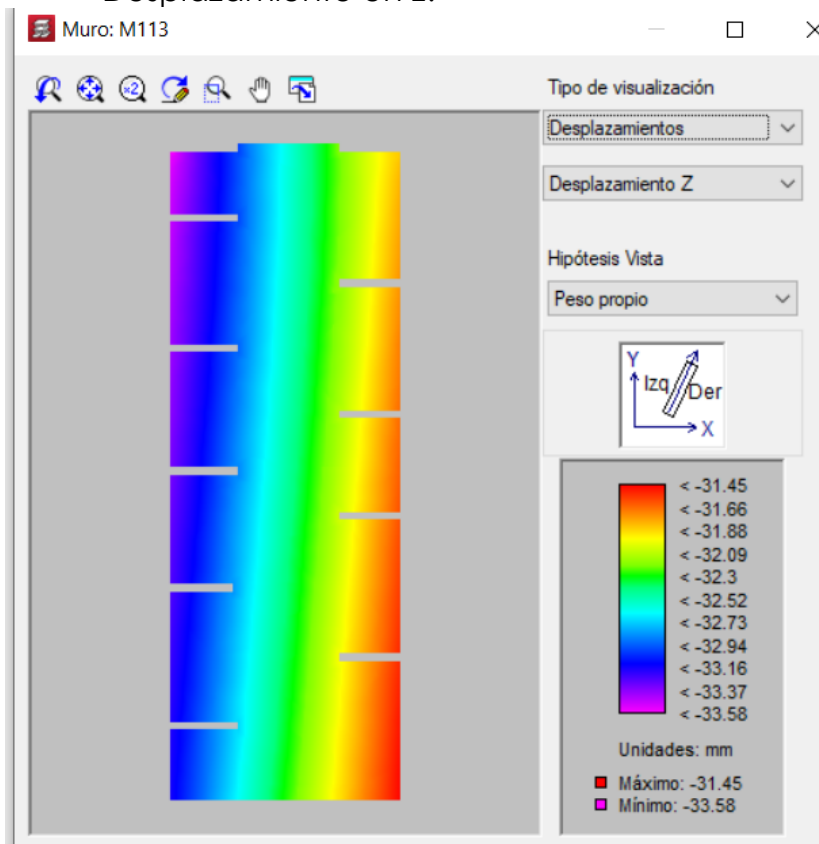
- Desplazamiento en X:



- Desplazamiento en Y:



- Desplazamiento en Z:



#### 5.1.2.2.2.3.- Losas de hormigón forjados del núcleo.

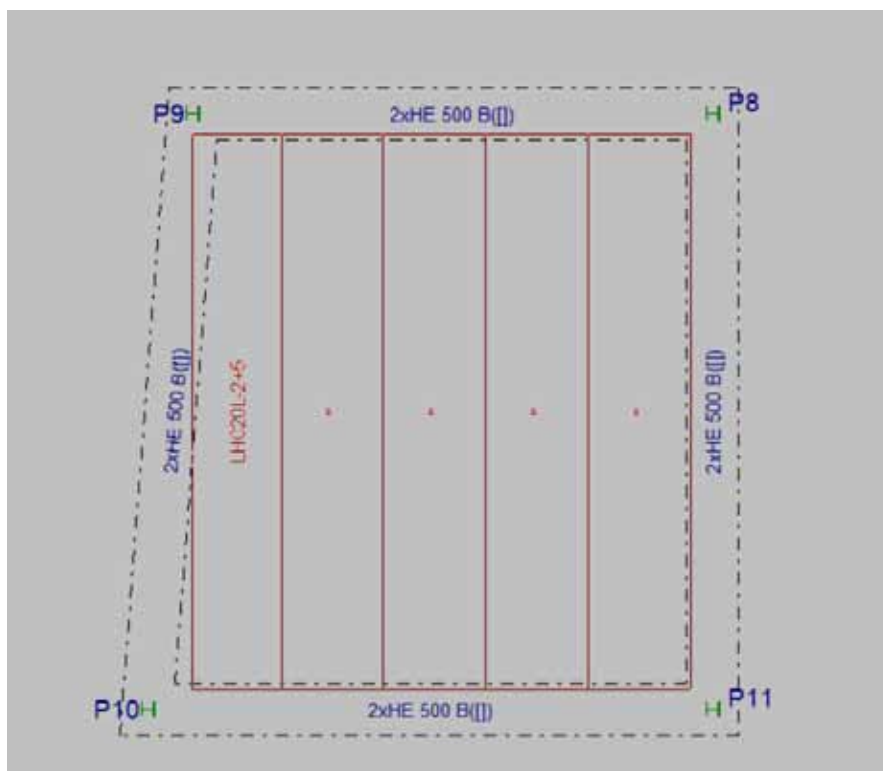
El dimensionado de las losas de hormigón de los forjados se ha llevado a cabo utilizando las determinaciones recogidas en 7.4 del Anejo 19 del Código Estructural, en concreto el apartado 7.4.3 en el que se hace referencia a los casos en que los que se pueden omitir los cálculos de control de deformaciones y que se concretan en cumplir con las limitaciones de  $L/d$  que establece la tabla A.19.7.4. Como quiera que todas las losas se han dimensionado en cumplimiento de este parámetro se puede omitir el cálculo del cumplimiento del ELS.

#### 5.1.2.2.2.4.- Forjados de placas alveolares.

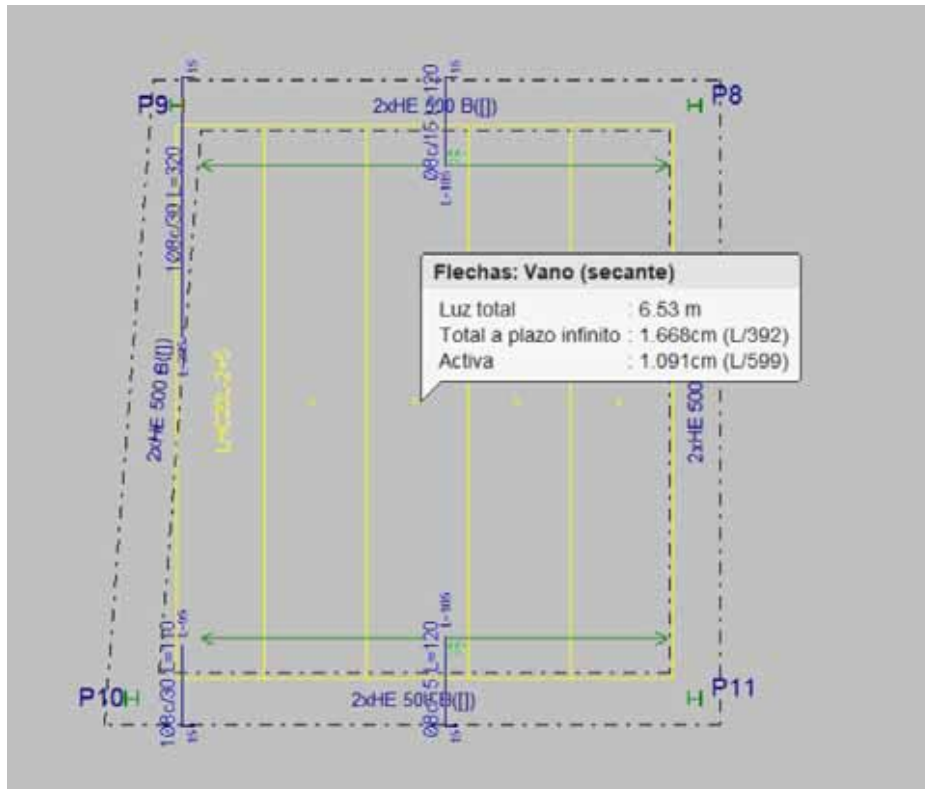
Las placas alveolares no aparecen recogidas en el vigente Código Estructural. Se han dimensionado en cumplimiento del artículo Como quiera que lo que de forma previa al cálculo es preciso realizar es un predimensionado se ha opta por utilizar la formulación que se recogía en la EHE-08 y que permitía dimensionar los cantos de las placas de forma que cumpliendo con esta limitación no era preciso comprobar ELS lo cual hemos recogido en el apartado de predimensionado.

Como quiera que la normativa vigente actual no exime de la comprobación del ELS por el cumplimiento de ningún tipo de determinación y tan solo es de obligado cumplimiento la Norma UNE-EN-1168. Procederemos a comprobar el Estado Límite de Servicio calculando la flecha que tiene en el tramo más desfavorable con una luz de 8.7 con el programa CYPE CAD suponiendo como hipótesis de cálculo que las placas están apoyadas en sus extremos.

Obsérvese el esquema de cálculo.



Obsérvese el resultado de las flechas máximas,



Como vemos, la flecha activa es  $L/599$  muy inferior a la limitación de  $L/400$  permitida para los casos en los que existe tabiquería (la proyecta no es rígida) o pavimentos rígidos así como para los casos en los que ni existe tabiquería ni el pavimento es rígido (sala central con pavimento blanco para evitar ruidos a imparto) cuya limitación es  $L/300$  según CTE.

Dado que las placas alveolares están biapoyadas, el cálculo efectuado para el tramo más desfavorable es extrapolable a cualquier tramo en el que la luz sea igual o inferior así como la carga.

Respecto de las armaduras de reparto debe cumplir que tenga una cuantía geométrica de 1.1 por mil de la superficie de la capa de compresión que en este caso es de 5cm de espesor. De acuerdo con ello sale una cuantía de  $0.55\text{cm}^2$  por metro de tramo y se proyecta un mallazo ME 200X300  $\varnothing$  5-5 6000X2200.

## 5.2.-CIMENTACIÓN.

### 5.2.1. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN. MODELO DE CÁLCULO CYPECAD.

Los cálculos de la cimentación, al igual que se ha hecho en la estructura, se han restringido al edificio principal no efectuándose cálculos para el edificio de aparcamientos.

Tras realizar el predimensionado de la cimentación del núcleo, se ha procedido a introducir hipótesis con el perímetro de losa que da el

predimensionado en el programa informático CYPE-CAD en el que se han introducido de forma integrada, tanto la estructura metálica procedente del programa CYPE 3D como los elementos estructurales de hormigón, ello para obtener las medidas de cálculo, armados y estudio de deformaciones. El cálculo ha afectado a los apoyos de los dos núcleos.

En un primer cálculo con este esquema y con un canto de losa de 1 metro comprobamos que el asiento máximo producido era de 2.66 mm cuantía que resultaba adecuada. Comprobamos que aparecían armaduras a punzonamiento en gran parte de los apoyos de los muros aunque estas no resultaban excesivas pues eran redondos del 10, armaduras que resultaban en todo caso necesarias para el montaje de la armadura superior de la losa. En todo caso y tras ese primer tanteo de losa, a fin hacer la losa más rígida y de conseguir eliminar casi en su totalidad la armadura de punzonamiento dado que la rotura por punzonamiento es una rotura frágil se ha procedido a aumentar el canto de la losa y a prologar los muros de carga en la zona del vuelo a modo de contrafuertes rigidizadores del vuelo de la losa.

## 5.2.2. COMPROBACIONES DE ESTADOS LÍMITES.

### I. Estado límite de servicio (ELS).

Las comprobaciones de los Estados Límite de Servicio permiten determinar si hay posibilidad de que se produzca una pérdida de funcionalidad o deterioro de la estructura, pero no un riesgo inminente a corto plazo. Los riesgos que atañen al no cumplimiento de estas comprobaciones no suponen problemas tan graves como los Estados Límite Últimos (E.L.U.)

Coeficiente del módulo de balasto.

El coeficiente de balasto se puede obtener mediante ensayos de placas de carga (placas pequeñas), valores que hay que extrapolar para obtener el tamaño real de los elementos de cimentación. Las placas empleadas en este proceso tienen un medida de 0,30x0,30 m. No obstante, a partir de la "tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto K<sub>30</sub>" (CTE-DB-SE-C), se obtiene un valor orientativo de K<sub>30</sub> en función del tipo de suelo sobre el que se cimenta.

**Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K<sub>30</sub>**

Tipo de suelo	K <sub>30</sub> (MN/m <sup>3</sup> )
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	>5.000

Al tratarse de una arena compacta, atendiendo al estudio geotécnico del colegio Marie Curie y siguiendo la tabla se empleará un coeficiente entre 90-200 MN/m<sup>3</sup>. Los valores de Marie Curie indican que la arena compacta es relativamente dura, por lo tanto, se estima un valor para el coeficiente  $K_{30} = 150 \text{ MN/m}^3$ .

El coeficiente de balastos será:

$$K_s, \text{ cuadrado} = K_{30} (0,30 / B)$$

$$K_s, \text{ rectangular} = K_s, \text{ cuadrado} (1 + (B/2L))$$

Siendo

L: longitud de losa y B: ancho de losa.

El edificio cimentará sobre arena compacta, por lo tanto, se tomará un valor de  $K_{30}$  de la tabla D.29. La tabla indica valores entre 90 y 200, por lo que se tomará un valor de 150 MN/m<sup>3</sup> para ir del lado de la seguridad.

Teniendo todos los datos previos obtenidos, se procede a calcular el coeficiente de balasto:

Dado que son dos las losas a calcular y que la geometría es trapezoidal tomamos la longitud promedio.

$$\text{Apoyo izquierdo } L = 29 \quad B = 10$$

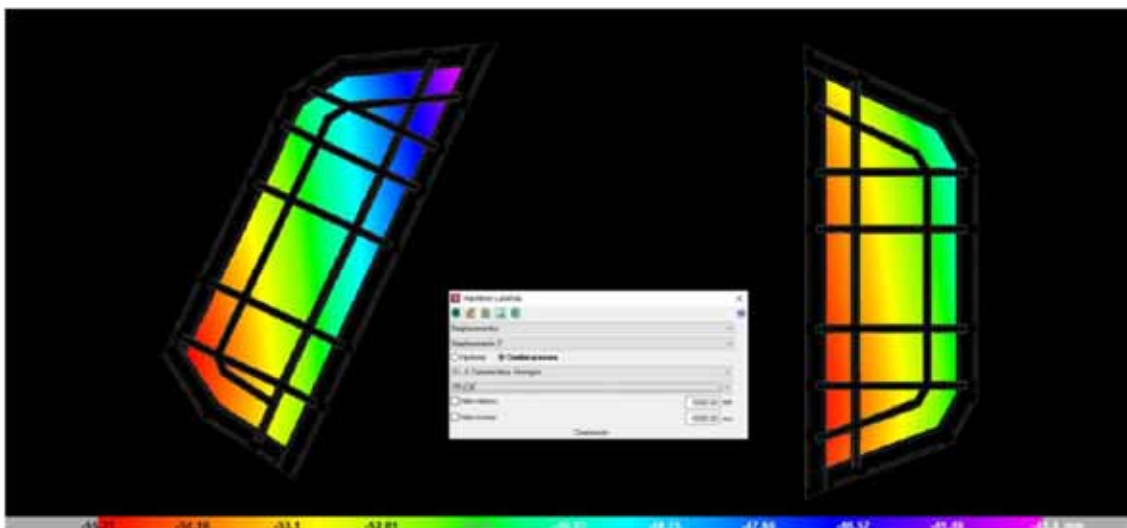
$$\text{Apoyo derecho } L = 25 \quad B = 10$$

$$K_s, \text{ cuadrado} = 150000 (0,30 / 10) = 4500 \text{ kN/m}^3$$

$$K_s, \text{ rectangular apoyo izquierdo} = 2/3 \times 4500 (1 + (10/2 \times 29)) = 3.517 \text{ kN/m}^3$$

$$K_s, \text{ rectangular apoyo derecho} = 2/3 \times 4500 (1 + (10/2 \times 25)) = 3.600 \text{ kN/m}^3$$

El valor obtenido del módulo de balasto se introduce en el programa CypeCad en los elementos de cimentación, para que el programa calcule los asentamientos que se producen sobre el edificio y posteriormente comprobar si respetan los límites de servicio. Acudiendo a la pestaña de cálculo del modelo de CypeCad, se puede determinar el asiento de la losa. El programa calcula la flecha de la losa, valor que no es concluyente en esta comprobación, por lo que se determina extraer, de manera aproximada y del lado de la seguridad, el asiento diferencia más desfavorable entre cualquier punto de la losa.



El edificio tiene una estructura de muros de hormigón, especialmente rigidizada en la planta sótano con costillas de forma que la diferencia de asiento entre los diversos puntos en cada una de las losas es prácticamente despreciable.

Dado que los elementos estructurales de los núcleos son muros de hormigón, consideramos estos infinitamente rígidos y no procede realizar comprobaciones relativas a la distorsión angular del mismo pues como podemos ver es despreciable. Se procede realizar esa comprobación entre las dos losas pues están integradas en un mismo edificio. Si observamos, la diferencia de asiento entre el punto que más asienta del apoyo izquierdo y el que menos asienta del apoyo derecho es 5.26cm.

Este valor ha de estar por debajo de los valores límites basado en la distorsión angular (Tabla 2.2. del CTE-SE-C). El caso de estudio presenta un tipología que se aproxima a una estructura de paneles prefabricados (forjados de placas alveolares). Por lo tanto, el valor de distorsión ha de ser inferior al límite 1/700. Considerando la L entre los puntos objeto de análisis de 47.5 metros, la distorsión máxima debería ser de 6,78cms siendo mínima la producida pues, como decíamos es de 5.26cm.

De acuerdo con lo anterior, CUMPLE.

## II. Estado Límite Último (ELU).

Las comprobaciones de los Estados Límite de Último permiten determinar si se produce un agotamiento o colapso la estructura, situación que supondría un riesgo inminente a corto plazo. Los riesgos que atañen el no cumplimiento de estas comprobaciones suponen problemas más graves como los Estados Límite Últimos (E.L.S.) Estas comprobaciones, que vienen desarrolladas en el apartado 4.2.1 del CTE-DB-SE-C consisten en estudiar hundimiento, deslizamiento, vuelco, estabilidad global y capacidad estructural de los cimientos de un edificio. En el desarrollo de este proyecto se resuelven dos bloques por losa y uno por zapatas. En el caso de las losas, solo será necesario comprobar el hundimiento



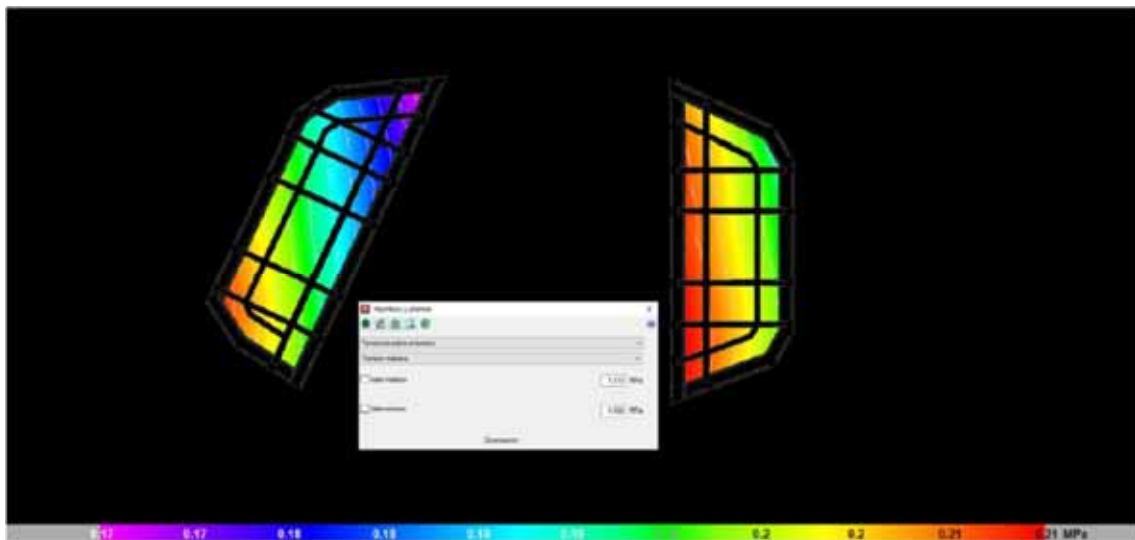
respetando la Tabla 2.1. Coeficientes de seguridad parciales del CTE-DB-SE-C.

**Tabla 2.1. Coeficientes de seguridad parciales**

Situación de dimensionado	Tipo	Materiales		Acciones	
		$\gamma_R$	$\gamma_M$	$\gamma_E$	$\gamma_F$
	Hundimiento	3,0 <sup>(1)</sup>	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5 <sup>(2)</sup>	1,0	1,0	1,0
	Vuelco <sup>(2)</sup>				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9 <sup>(3)</sup>	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- <sup>(4)</sup>	- <sup>(4)</sup>	1,6 <sup>(5)</sup>	1,0
Persistente	Pilotes				

Determinamos las condiciones de las losas respectivamente:

Como hemos comprobado anteriormente, la carga de hundimiento efectiva, con un coeficiente de seguridad de 4, vale 2,3 MPa. Si comparamos con las presiones máximas realmente obtenidas del cálculo:



Que resultan ser de 0,21 MPa podemos comprobar que sobre la tensión admisible minorada tenemos un coeficiente de seguridad a hundimiento de:

$$FS = \frac{2,3}{0,21} = 10,95 > 4$$

El resultado de armados y refuerzos es el que figura en planos considerándose adecuado.

## 6.- ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.

### 6.1.- ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN.

La instalación eléctrica provee de electricidad al edificio principal y al de aparcamientos. Dado que la previsión de potencia es mayor a 100KW, se prevé la reserva de espacio para la instalación de un centro de transformación. Para ello se recurra a la instalación de un centro de transformación de seccionamiento de la compañía y un centro de entrega del edificio.

El cuadro general de Mando y protección se sitúa en la planta de archivo en un local de riesgo especial bajo, debido a que la previsión de carga del edificio supera los 100KW.

Cuenta con un interruptor general automático, que permita su accionamiento de forma manual, y protegido a la vez con un dispositivo contra sobretensiones.

El sistema eléctrico del edificio estará dividido en una serie de circuitos secundarios, los cuales a su vez se ramifican en cuadros parciales en las aulas de mayor tamaño.

Los paneles fotovoltaicos colocados son del tipo monocristalinos de dimensiones 2x1.1m, y producen 450w. Esta elección se debe a que se sitúan por debajo de la envolvente ETFE, la cual tiene una capacidad para dejar pasar la luz al 88%. Los paneles monocristalinos son sensibles a la luz difusa. Se han colocado 140 paneles.

Las tomas de Fuerza se han colocado de 16 amperios en todo el edificio a excepción de las tomas de los baños que son de 20 y las de la cafetería que son de 25. En la sala central se han colocado tomas de Fuerza a las cuales se conectan las mesas que funcionan como una regleta. Se ha marcado en el plano el número de tomas de fuerza al que abastece cada una.

Se han colocado puestos de trabajo con simples o dobles en las diferentes oficinas y en las salas de trabajo.

Las luminarias que se colocan son exclusivamente LED, las cuales se ubican tanto en techos, paredes y suelos dependiendo de cada zona.

La luminaria del edificio del Garaje se divide en permanente y no permanente teniendo el último, sensores de detección de movimiento. La luminaria de la sala central se realiza mediante 6 lámparas de geometría curva con una matriz LED integrada, además de otros focos. en los bordes exteriores de los forjados se han colocado tiras de luz LED de carácter decorativo. En la planta de acceso se han colocado puntos de luz LED en distintos circuitos para realizar diferentes exposiciones en el exterior, controlado desde el cuadro del archivo.

El lucernario de la sala central cuenta con un sistema de lamas mecanizado controlado desde el cuadro de archivo.

**6.1.2.- PREVISIÓN DE POTENCIA.**

La previsión de potencia para el edificio tendrá que cumplir el máximo recogido en CTE-DB-HE-3 tal y como hemos justificado. La potencia instalada es la siguiente:

**SUBCUADRO. ALUMB CS -1 GARAJE**

- Potencia total instalada:

A-1 FIJO GARAJE	252 W
A-PASILLO	56 W
Emergencias	24 W
A-2 GARAJE	252 W
A-TRAST	105 W
Emergencias	24 W
A-ALMACEN	108 W
A-3 GARAJE	270 W
Emergencias	24 W
TOTAL....	1115 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1115

**SUBCUADRO. ALUMB CS 0 ESC IZQ**

- Potencia total instalada:

A-1	240 W
Emergencias	24 W
TOTAL....	264 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 264

**SUBCUADRO. ALUMB CS 0 ESC DCHA**

- Potencia total instalada:

A-1	240 W
Emergencias	24 W
TOTAL....	264 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 264

**SUBCUADRO. ALUMB CS 1**

- Potencia total instalada:

A-1	420 W
A-2	420 W
Emergencias	24 W
A-3	420 W
A-4	480 W
Emergencias	24 W
A-5	420 W
A-6	420 W
Emergencias	24 W
TOTAL....	2652 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2652

SUBCUADRO. ALUMB CS 2

- Potencia total instalada:

A-1 galería	558 W
A-4 galería	396 W
A-1 PASILLO	200 W
A-1 ARCHIVO	324 W
Emergencias	24 W
A-2 galería	558 W
A-5 galería	396 W
A-2 PASILLO	200 W
A-2 ARCHIVO	324 W
Emergencias	24 W
A-3 galería	558 W
A-6 galería	396 W
A-3 ARCHIVO	460 W
A-1 ALMACEN	360 W
A-RECEP-OFIC	120 W
Emergencias	24 W
TOTAL....	4922 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4922

SUBCUADRO. ALUMB CS 3

- Potencia total instalada:

A-1 galería	234 W
A-1 EXPOSICIÓN	260 W
A-1 PASILLO	288 W

A-1 AULAS	240 W
Emergencias	24 W
A-2 galería	234 W
A-2 EXPOSICIÓN	260 W
A-2 PASILLO	288 W
A-2 AULAS	240 W
Emergencias	24 W
A-3 MINUSVALIDOS	40 W
A-3 EXPOSICIÓN	432 W
A-3 PASILLO	288 W
A-3 AULAS	108 W
A-WC-DESPACHOS	200 W
Emergencias	24 W
TOTAL....	3184 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3184

SUBCUADRO. ALUMB CS 4

- Potencia total instalada:

Al. MATRIZ LED 1-1	280 W
Al. MATRIZ LED 2-1	119 W
Al. MATRIZ LED 3-1	28 W
Al. MATRIZ LED 4-1	98 W
Al. MATRIZ LED 5-1	98 W
Al. MATRIZ LED 6-1	98 W
Emergencias	24 W
Al. MATRIZ LED 1-2	280 W
Al. MATRIZ LED 2-2	119 W
Al. MATRIZ LED 3-2	28 W
Al. MATRIZ LED 4-2	98 W
Al. MATRIZ LED 5-2	98 W
Al. MATRIZ LED 6-2	98 W
Emergencias	24 W
AL MATRIZ LED 1-3	936 W
Al. MATRIZ LED 2-3	119 W
Al. MATRIZ LED 3-3	28 W
Al. MATRIZ LED 4-3	98 W
Al. MATRIZ LED 5-3	98 W
Al. MATRIZ LED 6-3	98 W
Emergencias	24 W
A-1 galería 1	558 W
A-1 galería 2	414 W
Emergencias	24 W
A-12 galería 1	558 W
A- 2 galería 2	414 W

Emergencias	24 W
A-13 galería 1	558 W
A-3 galería 2	414 W
Emergencias	24 W
TOTAL....	5879 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 5879

#### SUBCUADRO. ALUMB CS 5

- Potencia total instalada:

Al. 1	126 W
Al. 4	54 W
Al. 7	240 W
Emergencias	24 W
Al. 2	108 W
Al. 5	54 W
Emergencias	24 W
AL 3	936 W
Al. 6	200 W
Al. 8	220 W
Emergencias	24 W
A-1 galería 1	558 W
A-1 galería 2	414 W
Emergencias	24 W
A-12 galería 1	558 W
A- 2 galería 2	414 W
Emergencias	24 W
A-13 galería 1	558 W
A-3 galería 2	414 W
Emergencias	24 W
A-1 PERIMETRAL	1080 W
TOTAL....	6078 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 6078

#### SUBCUADRO. ALUMB CS 6

- Potencia total instalada:

A-1 galería	1710 W
A-1 EXPOSICIÓN	160 W
Emergencias	24 W
A-2 galería	1224 W
A-2 EXPOSICIÓN	160 W

Emergencias	24 W
A-3 MINUSVALIDOS	40 W
A-3 EXP	432 W
Emergencias	24 W
TOTAL....	3798 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3798

#### SUBCUADRO. C S7 A. GALERIA

- Potencia total instalada:

A-1 galería	1710 W
A-2 galería	1224 W
Emergencias	24 W
A-3 MINUSVALIDOS	40 W
A-1 PERIMETRAL	1080 W
TOTAL....	4078 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4078

#### SUBCUADRO. ALUMB CS 7 CAFET

- Potencia total instalada:

Al. 1	140 W
Al. 4	60 W
Al. 7	936 W
Emergencias	24 W
Al. 2	140 W
Al. 5	140 W
Emergencias	24 W
AL 3	140 W
Al. 6	60 W
Al. 6	60 W
Emergencias	24 W
TOTAL....	1748 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1748

La previsión de potencia de fuerza se lleva a cabo computando cada una de las tomas de fuerza proyectas y aplicando la correspondiente simultaneidad. En este sentido, dado que las tomas de fuerza se identifican por su intensidad tenemos la siguiente conversión a potencia teniendo en cuenta la tensión:

1 Toma de 16 A	300 w
2 Toma de 20 A	460 w
3 Toma de 25 A	575 w
4 Toma doble de trabajo	600 w
5 Toma cuádruple de trabajo	1200 w

## SUBCUADRO. CUADRO FUERZA CS 2

- Potencia total instalada:

U.V. 1	1500 W
U.V. 2	1500 W
U.V. 3	1500 W
AA 1 ARCHIVO	11200 W
AA 2 ARCHIVO	11200 W
AA 1 GALERIA	28000 W
AA 5 OFICINA	1700 W
AA 3 ARCHIVO	11200 W
AA 4 ALMACÉN	14000 W
AA 2 GALERIA	28000 W
TOTAL....	109800 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 109800

## SUBCUADRO. CUADRO FUERZA CS 3

- Potencia total instalada:

U.V. 1	3000 W
U.V. 2	3000 W
U.V. 3	3000 W
AA AULA 1	11200 W
AA AULA 2	22400 W
AA exposición	11200 W
AA despacho 2	1700 W
AA despacho 3	1700 W
TOTAL....	57200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 57200

## SUBCUADRO. CUADRO FUERZA CS 4

- Potencia total instalada:

U.V. 1	2500 W
U.V. 2	2500 W



U.V. 3	2500 W
U.V. 4	2500 W
U.V. 5	2500 W
U.V. 6	2500 W
AA 1 SALA	11200 W
AA 2 SALA	11200 W
AA 1 GALERIA	28000 W
AA 5 SALA	1700 W
AA 3 SALA	11200 W
AA 4 SALA	14000 W
AA 2 GALERIA	28000 W
TOTAL....	120300 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 120300

SUBCUADRO. CUADRO FUERZACS 5

- Potencia total instalada:

U.V. 1	3000 W
U.V. 2	3000 W
U.V. 3	3000 W
AA AULA 2	22400 W
AA AULA 3	28000 W
AA PASILLO 3	28000 W
AA OFICINA 4	2200 W
TOTAL....	89600 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 89600

SUBCUADRO. CUADRO FUERZA CS6

- Potencia total instalada:

AA EXPOSICIÓN	11200 W
U.V. 1	2000 W
TOTAL....	13200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 13200

SUBCUADRO. CUADRO FUERZA CS7

- Potencia total instalada:

U.V. 1	900 W
--------	-------

TOTAL.... 900 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 900

SUBCUADRO. FUERZA CS 7 CAFET

- Potencia total instalada:

Cafetera	500 W
U.V. 1	450 W
U.V. 2	450 W
congelador	300 W
cañeros	300 W
Campana Ext	500 W
Freidora	2500 W
botellers 1	300 W
botellers2	300 W
termo	300 W
lavavajillas	1200 W
calienta tapas	600 W
AA 1	14400 W
AA COMEDOR 1	11200 W
AA COMEDOR 2	11200 W
TOTAL....	44500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 44500

**El resumen de potencia instalada es el siguiente:**

CUADRO FUERZA CS 2	109800 W
CUADRO FUERZA CS 3	57200 W
CUADRO FUERZA CS 4	120300 W
CUADRO FUERZACS 5	89600 W
CUADRO FUERZA CS6	13200 W
CUADRO FUERZA CS7	900 W
FUERZA CS 7 CAFET	44500 W
Grupo presión	2208 W
Grupo presión pluviales	2208 W
Bomba arqueta de bombeo	2208 W
EXTRACTOR 1	736 W
EXTRACTOR 2	736 W
B. INCEND	5760 W
ASCENSOR DCHA	5520 W
ASCENSOR IZQ	5520 W
ALUMB CS -1 GARAJE	1115 W
ALUMB CS 0 ESC IZQ	264 W
ALUMB CS 0 ESC DCHA	264 W

ALUMB CS 1	2652 W
ALUMB CS 2	4922 W
ALUMB CS 3	3184 W
ALUMB CS 4	5879 W
ALUMB CS 5	6078 W
ALUMB CS 6	3798 W
C S7 A. GALERIA	4078 W
ALUMB CS 7 CAFET	1748 W
<u>TOTAL....</u>	<u>494.378 W</u>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 33.982
- Potencia Instalada Fuerza (W): 460.396
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 0.83: 392249.5
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 1: 474581.91

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip. Separados >= D
- Longitud: 10 m; Cos  $j_R$  : 0.83; Cos  $j_S$  : 0.83; Cos  $j_T$  : 0.82;  $X_u$ (mW/m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 377168.41 Q(var): 257837.95
- Intensidades fasores: IR = 542.16-370.97i; IS = -596.88-287.81i; IT = 50.92+656.79i; IN = -3.81-1.98i
- Intensidades valor eficaz: IR = 656.93; IS = 662.65; IT = 658.76; IN = 4.29

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 662.65

Se eligen conductores Unipolares 2(3x95/50) mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 708 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 150x60 mm. Sección útil: 7132 mm<sup>2</sup>.

#### Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 83.05; S = 83.8; T = 83.29; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.61 V, 0.26%; SN = 0.63 V, 0.27%; TN = 0.62 V, 0.27%;

Compuesta: RS = 1.07 V, 0.27%; ST = 1.07 V, 0.27%; TR = 1.06 V, 0.27%;

e(total):

Simple: RN = 0.61 V, 0.26%; **SN = 0.63 V, 0.27%**; TN = 0.62 V, 0.27%;

Compuesta: RS = 1.07 V, 0.27%; ST = 1.07 V, 0.27%; TR = 1.06 V, 0.27%;

#### Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 800 A. Térmico reg. Int. Reg.: 685 A.

#### Cálculo de la Línea: Suministro Complem

- Potencia nominal: 62 kVA
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.oEmp.Obra
- Longitud: 110 m; Cos  $j_R$  : 0.97; Cos  $j_S$  : 0.97; Cos  $j_T$  : 0.97;  $X_u$  (mW/m): 0;

- Potencias: P(w): 50184.4 Q(var): 12600
- Intensidades fasores: IR = 71.78-18.19j; IS = -53.04-55.5j; IT = -19.72+70.52j; IN = -0.98-3.16j
- Intensidades valor eficaz: IR = 74.05; IS = 76.77; IT = 73.23; IN = 3.31

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>S</sub>: 89.49

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 90x40 mm. Sección útil: 2315 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 47.36; S = 47.91; T = 47.2; N = 40.01

e(parcial):

Simple: RN = 2.12 V, 0.92%; SN = 2.34 V, 1.01%; TN = 2.06 V, 0.89%;

Compuesta: RS = 3.81 V, 0.95%; ST = 3.78 V, 0.95%; TR = 3.71 V, 0.93%;

e(total):

Simple: RN = 2.12 V, 0.92%; **SN = 2.34 V, 1.01%**; TN = 2.06 V, 0.89%;

Compuesta: RS = 3.81 V, 0.95%; ST = 3.78 V, 0.95%; TR = 3.71 V, 0.93%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int. Reg.: 125 A.

Contactor:

Contactor Tetrapolar In: 125 A.

Contactor Tetrapolar In: 125 A.

#### Cálculo de la Línea: 140 PLACAS

- Potencia nominal: 70 kVA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. oEmp. Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mφ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 70000 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 101.04; IS = -50.52-87.5j; IT = -50.52+87.5j; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 101.04; IS = 101.04; IT = 101.04; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>R</sub>: 126.3

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 151 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 62.39; S = 62.39; T = 62.39; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.41 V, 0.18%; SN = 0.41 V, 0.18%; TN = 0.41 V, 0.18%;

Compuesta: RS = 0.7 V, 0.18%; ST = 0.7 V, 0.18%; TR = 0.7 V, 0.18%;

e(total):

Simple: RN = 0.41 V, 0.18% ADMIS (1.5% MAX.); SN = 0.41 V, 0.18%; TN = 0.41 V, 0.18%;

Compuesta: RS = 0.7 V, 0.18%; ST = 0.7 V, 0.18%; TR = 0.7 V, 0.18%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 125 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC

**Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	377168.41	10	2(3x95/50)Cu	662.65	708	0.27	0.27	150x60
Suministro Complem	50184.4	110	4x70+TTx35Cu	76.77	193	1.01	1.01	90x40
CUADRO FUERZA CS 2	70272	25	4x70+TTx35Cu	130.71	193	0.34	0.6	63
CUADRO FUERZA CS 3	45760	25	4x25+TTx16Cu	85.01	100	0.67	0.94	50
CUADRO FUERZA CS 4	76992	25	4x70+TTx35Cu	142.84	193	0.37	0.64	63
CUADRO FUERZACS 5	71680	25	4x70+TTx35Cu	135.68	193	0.36	0.63	63
CUADRO FUERZA CS6	13200	29	4x6+TTx6Cu	31.03	41	1.4	1.67	25
CUADRO FUERZA CS7	900	35	4x6+TTx6Cu	4.87	41	0.37	0.63	25
FUERZA CS 7 CAFET	44500	25	4x25+TTx16Cu	81.55	100	0.6	0.87	50
Grupo presión	2208	12	4x2.5+TTx2.5Cu	3.98	18	0.12	0.4	20
CS EXTRACT GARAJE	1472	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	3.98	17.5	0.01	0.28	20
EXTRACTOR 1	736	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.98	20	0.31	0.59	20
EXTRACTOR 2	736	15	2x4+TTx4Cu	3.98	26	0.19	0.47	20
B. INCEND	5760	12	4x6+TTx6Cu	10.39	41	0.14	0.41	25
ASCENSOR DCHA	5520	4	3x6+TTx6Cu	9.96	41	0.04	0.32	40x30
ASCENSOR IZQ	5520	24	3x6+TTx6Cu	9.96	41	0.26	0.53	40x30
ALUMB CS -1 GARAJE	1115	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.83	28	0.63	0.89	20
ALUMB CS 0 ESC IZQ	264	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.14	28	0.18	0.45	20
ALUMB CS 0 ESC DCHA	264	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.14	28	0.07	0.35	20
ALUMB CS 1	2652	12	4x4+TTx4Cu	4	32	0.1	0.38	25
ALUMB CS 2	4922	16	4x4+TTx4Cu	8.31	32	0.33	0.6	25
ALUMB CS 3	3184	19	4x4+TTx4Cu	4.73	32	0.19	0.46	25
ALUMB CS 4	5281.4	25	4x4+TTx4Cu	9.29	32	0.6	0.86	25
ALUMB CS 5	6078	25	4x6+TTx6Cu	11.46	31	0.53	0.79	25
ALUMB CS 6	3798	29	4x4+TTx4Cu	8.2	32	0.72	0.99	25
C S7 A. GALERIA	4078	35	4x4+TTx4Cu	7.4	32	0.69	0.95	25
ALUMB CS 7 CAFET	1748	25	4x4+TTx4Cu	5.02	32	0.44	0.72	25

**CUADRO FOTOVOLTAICA**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
140 PLACAS	70000	10	4x50+TTx25Cu	101.04	151	0.18	0.18	63

**Subcuadro CUADRO FUERZA CS 2**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
F1	3600	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	6.5	14.5	0.01	0.61	
U.V. 1	1500	15	4x2.5+TTx2.5Cu	2.71	18	0.1	0.71	20
U.V. 2	1500	19	4x2.5+TTx2.5Cu	2.71	18	0.13	0.74	20
U.V. 3	1500	23	4x2.5+TTx2.5Cu	2.71	18	0.16	0.77	20
CLIMA 1	41680	0.3	4x35+TTx16Cu	80.11	101	0.01	0.61	
AA 1 ARCHIVO	11200	17	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.38	0.99	25
AA 2 ARCHIVO	11200	19	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.43	1.04	25
AA 1 GALERIA	28000	19	4x25+TTx16Cu	50.52	77	0.26	0.86	50
AA 5 OFICINA	1700	9	2x2.5+TTx2.5Cu	9.2	20	0.43	1.04	20
CLIMA 2	42560	0.3	4x25+TTx16Cu	76.79	82	0.01	0.61	
AA 3 ARCHIVO	11200	14	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.32	0.92	25
AA 4 ALMACÉN	14000	12	4x10+TTx10Cu	25.26	43	0.2	0.81	32
AA 2 GALERIA	28000	15	4x25+TTx16Cu	50.52	77	0.2	0.81	50

**Subcuadro CUADRO FUERZA CS 3**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
F1	7200	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	12.99	14.5	0.02	0.96	
U.V. 1	3000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18	0.21	1.17	20
U.V. 2	3000	19	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18	0.27	1.22	20
U.V. 3	3000	24	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18	0.34	1.29	20
CLIMA	38560	0.3	4x25+TTx16Cu	72.02	82	0.01	0.95	
AA AULA 1	11200	17	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.38	1.33	25
AA AULA 2	22400	15	4x16+TTx16Cu	40.41	59	0.26	1.2	40
AA exposición	11200	9	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.2	1.15	25

AA despacho 2	1700	23	2x2.5+TTx2.5Cu	9.2	20	1.11	1.99	20
AA despacho 3	1700	23	2x2.5+TTx2.5Cu	9.2	20	1.11	2.05	20

**Subcuadro CUADRO FUERZA CS 4**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
F1	6000	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	10.83	14.5	0.01	0.65	
U.V. 1	2500	15	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.17	0.83	20
U.V. 2	2500	19	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.22	0.87	20
U.V. 3	2500	23	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.27	0.92	20
F2	6000	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	10.83	14.5	0.01	0.65	
U.V. 4	2500	15	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.17	0.83	20
U.V. 5	2500	19	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.22	0.87	20
U.V. 6	2500	24	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.28	0.93	20
CLIMA 1	41680	0.3	4x35+TTx16Cu	80.11	101	0.01	0.64	
AA 1 SALA	11200	17	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.38	1.03	25
AA 2 SALA	11200	19	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.43	1.07	25
AA 1 GALERIA	28000	19	4x25+TTx16Cu	50.52	77	0.26	0.9	50
AA 5 SALA	1700	9	2x2.5+TTx2.5Cu	9.2	20	0.43	1.08	20
CLIMA 2	42560	0.3	4x25+TTx16Cu	76.79	82	0.01	0.64	
AA 3 SALA	11200	14	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.32	0.96	25
AA 4 SALA	14000	12	4x10+TTx10Cu	25.26	43	0.2	0.84	32
AA 2 GALERIA	28000	15	4x25+TTx16Cu	50.52	77	0.2	0.85	50

**Subcuadro CUADRO FUERZACS 5**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
F1	7200	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	12.99	14.5	0.02	0.65	
U.V. 1	3000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18	0.21	0.86	20
U.V. 2	3000	19	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18	0.27	0.92	20
U.V. 3	3000	19	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18	0.27	0.92	20
CLIMA	64480	0.3	4x70+TTx35Cu	122.69	155	0	0.64	
AA AULA 2	22400	9	4x16+TTx16Cu	40.41	59	0.15	0.79	40
AA AULA 3	28000	9	4x25+TTx16Cu	50.52	77	0.12	0.76	50
AA PASILLO 3	28000	9	4x25+TTx16Cu	50.52	77	0.12	0.76	50
AA OFICINA 4	2200	9	2x2.5+TTx2.5Cu	11.91	20	0.57	1.21	20

**Subcuadro CUADRO FUERZA CS6**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AA EXP	11200	9	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.2	1.87	25
U.V. 1	2000	37	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	20	2.1	3.76	20

**Subcuadro CUADRO FUERZA CS7**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
U.V. 1	900	37	2x2.5+TTx2.5Cu	4.87	20	0.93	1.56	20

**Subcuadro FUERZA CS 7 CAFET**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
F1	1700	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	5.14	14.5	0	0.87	
Cafetera	500	9	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	20	0.13	0.94	20
U.V. 1	450	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.44	20	0.09	0.96	20
U.V. 2	450	9	2x2.5+TTx2.5Cu	2.44	20	0.11	0.93	20
congelador	300	9	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	20	0.07	0.93	20
F2	3600	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	7.04	14.5	0.01	0.88	
cañeros	300	9	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	20	0.07	0.96	20
Campana Ext	500	6	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	18	0.01	0.89	20
Freidora	2500	6	3x6+TTx6Cu	4.51	31	0.03	0.91	25
botelleros 1	300	9	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	20	0.07	0.94	20
F3	2400	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	6.5	14.5	0.01	0.88	

botelleros2	300	9	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	20	0.08	0.96	20
termo	300	9	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	20	0.08	0.88	20
lavavajillas	1200	9	2x2.5+TTx2.5Cu	6.5	20	0.3	1.17	20
calienta tapas	600	9	2x4+TTx4Cu	3.25	26	0.09	0.97	20
CLIMA	36800	0.3	4x25+TTx16Cu	66.4	82	0.01	0.87	
AA 1	14400	9	4x10+TTx10Cu	25.98	43	0.16	1.03	32
AA COMEDOR 1	11200	9	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.2	1.08	25
AA COMEDOR 2	11200	9	4x6+TTx6Cu	20.21	31	0.2	1.08	25

**Subcuadro ALUMB CS -1 GARAJE**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	332	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.44	17	0	0.9	
A-1 FIJO GARAJE	252	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	14.5	0.18	1.07	16
A-PASILLO	56	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.24	14.5	0.04	0.94	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.91	16
A2	381	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.65	17	0.01	0.9	
A-2 GARAJE	252	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	14.5	0.18	1.07	16
A-TRASTE	105	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.45	14.5	0.07	0.97	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.91	16
A 3	402	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	17	0.01	0.9	
A-ALMACEN	108	7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.47	14.5	0.04	0.93	16
A-3 GARAJE	270	11	2x1.5+TTx1.5Cu	1.17	14.5	0.14	1.04	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.91	16

**Subcuadro ALUMB CS 0 ESC IZQ**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	264	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.14	17	0	0.45	
A-1	240	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	14.5	0.17	0.62	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.47	16

**Subcuadro ALUMB CS 0 ESC DCHA**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	264	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.14	17	0	0.35	
A-1	240	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	14.5	0.17	0.52	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.36	16

**Subcuadro ALUMB CS 1**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	864	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	3.74	17	0.01	0.36	
A-1	420	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.82	14.5	0.29	0.66	16
A-2	420	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.82	14.5	0.29	0.66	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.38	16
A2	924	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4	17	0.01	0.39	
A-3	420	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.82	14.5	0.29	0.68	16
A-4	480	14	2x1.5+TTx1.5Cu	2.08	14.5	0.31	0.7	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.4	16
A 3	864	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	3.74	17	0.01	0.37	
A-5	420	11	2x1.5+TTx1.5Cu	1.82	14.5	0.22	0.58	16
A-6	420	11	2x1.5+TTx1.5Cu	1.82	14.5	0.22	0.58	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.38	16

**Subcuadro ALUMB CS 2**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	1502	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	6.5	17	0.02	0.47	
A-1 Galería	558	19	2x1.5+TTx1.5Cu	2.42	14.5	0.49	0.96	16
A-4 Galería	396	19	2x1.5+TTx1.5Cu	1.71	14.5	0.35	0.82	16
A-1 PASILLO	200	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	14.5	0.15	0.61	16
A-1 ARCHIVO	324	16	2x1.5+TTx1.5Cu	1.4	14.5	0.24	0.71	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.48	16

A2	1502	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	6.5	17	0.02	0.48	
A-2 Galería	558	15	2x1.5+TTx1.5Cu	2.42	14.5	0.39	0.87	16
A-5 Galería	396	14	2x1.5+TTx1.5Cu	1.71	14.5	0.26	0.73	16
A-2 PASILLO	200	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	14.5	0.17	0.64	16
A-2 ARCHIVO	324	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.4	14.5	0.23	0.7	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.49	16
A 3	1918	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	8.31	17	0.03	0.62	
A-3 Galería	558	11	2x1.5+TTx1.5Cu	2.42	14.5	0.29	0.91	16
A-6 Galería	396	11	2x1.5+TTx1.5Cu	1.71	14.5	0.2	0.83	16
A-3 ARCHIVO	460	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.99	14.5	0.32	0.94	16
A-1 ALMACEN	360	26	2x1.5+TTx1.5Cu	1.56	14.5	0.44	1.06	16
A-RECEP-OFIC	120	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	14.5	0.06	0.68	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.64	16

**Subcuadro ALUMB CS 3**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	1046	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.53	17	0.01	0.45	
A-1 Galería	234	11	2x1.5+TTx1.5Cu	1.01	14.5	0.12	0.57	16
A-1 EXPOSICION	260	6	2x1.5+TTx1.5Cu	1.13	14.5	0.07	0.52	16
A-1 PASILLO	288	16	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	14.5	0.21	0.66	16
A-1 AULAS	240	26	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	14.5	0.29	0.74	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.46	16
A2	1046	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.53	17	0.01	0.46	
A-2 Galería	234	11	2x1.5+TTx1.5Cu	1.01	14.5	0.12	0.58	16
A-2 EXPOSICIÓN	260	6	2x1.5+TTx1.5Cu	1.13	14.5	0.07	0.53	16
A-2 PASILLO	288	18	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	14.5	0.24	0.7	16
A-2 AULAS	240	26	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	14.5	0.29	0.75	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.47	16
A 3	1092	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.73	17	0.02	0.47	
A-3 MINUSVALIDOS	40	6	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	14.5	0.01	0.48	16
A-3 EXP	432	4	2x1.5+TTx1.5Cu	1.87	14.5	0.08	0.55	16
A-3 PASILLO	288	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	14.5	0.27	0.74	16
A-3 AULAS	108	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.47	14.5	0.13	0.6	16
A-WC-DESPACHOS	200	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	14.5	0.24	0.71	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.49	16

**Subcuadro ALUMB CS 4**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	745	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	3.23	17	0.01	0.87	
Al. MATRIZ LED 1-1	280	19	2x1.5+TTx1.5Cu	1.21	14.5	0.25	1.12	16
Al. MATRIZ LED 2-1	119	11	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	14.5	0.06	0.93	16
Al. MATRIZ LED 3-1	28	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.12	17.5	0.01	0.89	16
Al. MATRIZ LED 4-1	98	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	17.5	0.05	0.92	16
Al. MATRIZ LED 5-1	98	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	17.5	0.05	0.93	16
Al. MATRIZ LED 6-1	98	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	17.5	0.06	0.94	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.89	16
A2	745	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	3.23	17	0.01	0.66	
Al. MATRIZ LED 1-2	280	19	2x1.5+TTx1.5Cu	1.21	14.5	0.25	0.91	16
Al. MATRIZ LED 2-2	119	11	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	14.5	0.06	0.72	16
Al. MATRIZ LED 3-2	28	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.12	17.5	0.01	0.67	16
Al. MATRIZ LED 4-2	98	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	17.5	0.05	0.7	16
Al. MATRIZ LED 5-2	98	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	17.5	0.05	0.71	16
Al. MATRIZ LED 6-2	98	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	17.5	0.06	0.72	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.67	16
A 3	1401	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	6.07	17	0.02	0.88	
AL MATRIZ LED 1-3	936	19	2x1.5+TTx1.5Cu	4.05	14.5	0.83	1.72	16
Al. MATRIZ LED 2-3	119	11	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	14.5	0.06	0.94	16
Al. MATRIZ LED 3-3	28	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.12	17.5	0.01	0.9	16
Al. MATRIZ LED 4-3	98	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	17.5	0.05	0.93	16
Al. MATRIZ LED 5-3	98	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	17.5	0.05	0.94	16
Al. MATRIZ LED 6-3	98	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	17.5	0.06	0.95	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.9	16
A1 Galería	996	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.31	17	0.01	0.47	
A-1 Galería 1	558	113	2x1.5+TTx1.5Cu	2.42	14.5	2.94	3.41	16
A-1 Galería 2	414	98	2x1.5+TTx1.5Cu	1.79	14.5	1.89	2.36	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.48	16



A2 Galería	996	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.31	17	0.01	0.66	
A-12Galería 1	558	113	2x1.5+TTx1.5Cu	2.42	14.5	2.94	3.6	16
A- 2 Galería 2	414	98	2x1.5+TTx1.5Cu	1.79	14.5	1.89	2.55	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.68	16
A3 Galería	996	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.31	17	0.01	0.47	
A-13Galería 1	558	113	2x1.5+TTx1.5Cu	2.42	14.5	2.94	3.41	16
A-3 Galería 2	414	98	2x1.5+TTx1.5Cu	1.79	14.5	1.89	2.36	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.48	16

**Subcuadro ALUMB CS 5**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	444	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.92	17	0.01	0.73	
Al. 1	126	9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.55	14.5	0.05	0.78	16
Al. 4	54	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.23	14.5	0.04	0.76	16
Al. 7	240	57	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	17.5	0.64	1.36	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.74	16
A2	186	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.81	17	0	0.79	
Al. 2	108	9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.47	14.5	0.05	0.84	16
Al. 5	54	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.23	14.5	0.04	0.83	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.81	16
A 3	1380	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	5.98	17	0.02	0.81	
AL 3	936	9	2x1.5+TTx1.5Cu	4.05	14.5	0.39	1.2	16
Al. 6	200	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	14.5	0.14	0.95	16
Al. 8	220	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.95	14.5	0.15	0.96	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.82	16
A1 Galería	996	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.31	17	0.01	0.73	
A-1 Galería 1	558	113	2x1.5+TTx1.5Cu	2.42	14.5	2.94	3.67	16
A-1 Galería 2	414	98	2x1.5+TTx1.5Cu	1.79	14.5	1.89	2.62	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.75	16
A2 Galería	996	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.31	17	0.01	0.2	
A-12Galería 1	558	113	2x1.5+TTx1.5Cu	2.42	14.5	2.94	3.14	16
A- 2 Galería 2	414	98	2x1.5+TTx1.5Cu	1.79	14.5	1.89	2.09	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.22	16
A3 Galería	996	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.31	17	0.01	0.73	
A-13Galería 1	558	113	2x1.5+TTx1.5Cu	2.42	14.5	2.94	3.67	16
A-3 Galería 2	414	98	2x1.5+TTx1.5Cu	1.79	14.5	1.89	2.62	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.75	16
A-1 PERIMETRAL	1080	78	2x2.5+TTx2.5Cu	4.68	24	2.37	3.15	20

**Subcuadro ALUMB CS 6**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	1894	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	8.2	17	0.03	1.02	
A-1 Galería	1710	113	2x4+TTx4Cu	7.4	26	3.4	4.42	20
A-1 EXP	160	6	2x1.5+TTx1.5Cu	0.69	14.5	0.04	1.06	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	1.03	16
A2	1408	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	6.1	17	0.02	0.7	
A-2 Galería	1224	98	2x2.5+TTx2.5Cu	5.3	20	3.37	4.07	20
A-2 EXP	160	6	2x1.5+TTx1.5Cu	0.69	14.5	0.04	0.75	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.72	16
A 3	496	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	2.15	17	0.01	0.1	
A-3 MINUSVALIDOS	40	6	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	14.5	0.01	0.11	16
A-3 EXP	432	4	2x1.5+TTx1.5Cu	1.87	14.5	0.08	0.18	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.12	16

**Subcuadro C S7 A. GALERIA**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO	4078	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	7.4	13.5	0.02	0.97	20
A-1 Galería	1710	113	2x4+TTx4Cu	7.4	26	3.4	4.36	20
A-2 Galería	1224	98	2x2.5+TTx2.5Cu	5.3	20	3.37	3.96	20
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.55	16
A-3 MINUSVALIDOS	40	6	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	14.5	0.01	0.54	16
A-1 PERIMETRAL	1080	78	2x1.5+TTx1.5Cu	4.68	17.5	3.97	4.5	16

**Subcuadro ALUMB CS 7 CAFET**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A 1	1160	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	5.02	17	0.02	0.73	
Al. 1	140	9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.61	14.5	0.06	0.79	16
Al. 4	60	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.26	14.5	0.04	0.77	16
Al. 7	936	57	2x1.5+TTx1.5Cu	4.05	17.5	2.5	3.24	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.75	16
A2	304	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.32	17	0	0.24	
Al. 2	140	9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.61	14.5	0.06	0.3	16
Al. 5	140	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.61	14.5	0.1	0.34	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.26	16
A 3	284	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.23	17	0	0.23	
AL 3	140	9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.61	14.5	0.06	0.29	16
Al. 6	60	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.26	14.5	0.04	0.28	16
Al. 6	60	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.26	14.5	0.04	0.28	16
Emergencias	24	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	14.5	0.02	0.25	16

La instalación de puesta a tierra cuenta con 3 circuitos separados. Uno de ellos para la cimentación del edificio de aparcamiento y otros dos uno para cada torre. En ambas instalaciones se han colocado arquetas con picas conectadas a cada uno de los equipos.

En el edificio de aparcamiento se ha conectado una a cada grupo de bombeo y otra a los cuadros eléctricos.

En las torres de hormigón se ha conectado una a cada ascensor y otra al grupo electrógeno, al armario de telecomunicaciones, a la celda de seccionamiento y a la celda de entrega.

Los cálculos son los siguientes;

$$R1=1/(1/R \text{ cable})+(n*1/R \text{ picas})= 1/(1/(2*300/86m)+(3*1/(300/2)))= 6.97\Omega <10\Omega$$

$$R2=1/(1/R \text{ cable})+(n*1/R \text{ picas})= 1/(1/(2*300/91.65m)+(3*1/(300/2)))= 7.57\Omega <10\Omega$$

$$R3=1/(1/R \text{ cable})+(n*1/R \text{ picas})= 1/(1/(2*300/203m)+(5*1/(300/2)))= 2.75\Omega <10\Omega$$

## 6.2.- VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN.

### 6.2.1.- CLIMATIZACIÓN.

El edificio va a ser climatizado con un sistema VRV aire-aire partido tipo VRF a tres tubos. Las unidades interiores están divididas en dos zonas atendiendo a la proximidad a cada una de las torres de hormigón, estando situada en la cubierta de cada torre una unidad exterior.

Estas unidades exteriores también estarán conectadas a los hidrokits de la instalación de ACS.

El sistema de VRF es un sistema que incluye la producción de ACS conectando la unidad exterior a unas unidades exteriores llamadas hidrokits que son las encargadas de la producción de ACS.

Las unidades interiores de VRV son de falso techo todas a excepción de las que climatizan los pasillos, tanto de la torre izquierda como de la torre derecha, las cuales están también situadas en las cubiertas.

La ventilación se realiza mediante UTAES pasivas con recuperadores de calor entálpico.

La sala de lectura se ha tomado en consideración a parte del sistema de VRV, mediante un Rooftop ubicado en la planta de cubierta y conductos colocados en la falsa bóveda de escayola y con toberas.

La ventilación de los aseos y locales técnicos, tanto del edificio principal, como del edificio de aparcamientos se hace a través un sistema de extracción que asegure el caudal de ventilación según la UNE-EN-13779=2008(3l/sm2).

		VENTILACION EDIFICIO PPAI																				
ZONA	LOCAL	SUPERFICIE	ALTURA	VOLUMEN	ISA	OCCUPACION	O.OCCUP	O.G.M2	O.VENTILACION	RR INT	T IMP	VENTILACION	RENOVACION(M3/H)	PREDIM	A	A NORMA (M)	B	B NORMA(M)	MÁQUINAS DE VENTILACION			
TORRE IZDA	PLANTA +6.80M	PSH102	95	3	285	2	1	30	455	283.89	450	50	17	20250	71.05263158		0.4	0.29166667	0.3	MOD-P-1		
	PLANTA +10.95M	PSH101	154	3.3	514.8	2	1	18	850	466.338	810	50	17	35400	20.8042598		0.025	0.11180399	0.13	0.16666667	0.2	VAM5008
	PLANTA +6.80M	OFICINA 2	13.41	3	40.23	2	1	3	135	40.00908	135	50	15	6075	153.006714							
	PLANTA +6.80M	OFICINA 3	12.7	3	38.1	2	1	3	135	37.9476	135	50	15	6075	150.448189							
	PLANTA +10.95M	ALBA 2	20.12	3.3	66.396	2	1	2	90	60.11856	90	50	15	4050	60.99765046	0.00456667	0.04564546	0.09	0.08333333	0.1	VAM5008	
	PLANTA +6.80M	ALBA 1	35.83	3	107.49	2	1	25	1325	307.00200	1325	50	15	50625	430.530443	0.05288333	0.16337432	0.2	0.20416667	0.2	MOD-L-SMART-0	
	PLANTA +6.80M	ALBA 11	153.38	3	460.14	2	1	38	1710	458.29944	1710	50	15	78950	167.231721	0.07916667	0.19899508	0.2	0.39683333	0.4	MOD-L-SMART-0	
	PLANTA +10.95M	ALBA 2	48	3.3	158.4	2	1	40	2002	343.624	2002	50	15	91125	575.284909	0.09375	0.21650835	0.25	0.375	0.4	MOD-L-SMART-0	
	PLANTA +10.95M	ALBA 1	70	3.3	231	2	1	64	2888	209.16	2888	50	15	12900	561.03896	0.13333333	0.15183889	0.3	0.44444444	0.45	MOD-L-SMART-0	
	PLANTA +15.35M	CAFETERIA	93	2.6	241.8	2	1	15	443	184.14	443	50	15	19440	80.3970223	0.02	0.03	0.1	0.1	0.1	VAM5008	
TORRE DCHA	PLANTA +5.30M	ALBA 1	14.82	2.8	41.496	2	1	2	90	44.28210	90	50	15	4050	97.3997880	0.00416667	0.04544546	0.05	0.08333333	0.1	VAM5008	
	PLANTA +5.30M	ARCHIVO	316	2.8	884.8	2	1	8	360	944.208	944.208	50	15	2787.302	3.15026714	0.04371333	0.11784000	0.15	0.29142222	0.3	VAM5008	
	PLANTA +5.30M	ALMAZEN	152	2.8	425.6	2	1	4	180	454.376	454.376	50	15	1340.725	3.16208714	0.03102667	0.20234500	0.11	0.18017778	0.35	VAM5008	
	PLANTA +5.30M	PSH101	401	2.6	1042.0	2	1	47	2115	1138.188	2115	50	17	95175	91.28620756	0.04895833	0.11645815	0.2	0.24479167	0.25	MOD-P-3	
	PLANTA +6.80M	EXP1	72	5.17	372.24	2	1	7	315	215.138	810	50	15	14715	38.08027079	0.0274	0.18898088	0.15	0.25	0.25	VAM5008	
	PLANTA +13.15M	EXP2	103	4.2	432.6	2	1	11	495	307.264	495	50	15	22275	51.4084814							
SALA CENTRAL	PLANTA +8.75M	SALA CENTRAL	648	8.8	5702.4	2	1	250	1100	1936.232	1100	50	15	51800	90.90909091							UATTA 1908
	PLANTA +8.75M	GALERIA 1	273	2.2	600.6	2	1	28	1360	815.724	1360	50	15	56700	94.40594441							
	PLANTA +10.95M	GALERIA 2	273	2.2	600.6	2	1	28	1360	815.724	1360	50	15	56700	94.40594441							
	PLANTA +13.15M	GALERIA 3	273	2.2	600.6	2	1	28	1360	815.724	1360	50	15	56700	94.40594441							

		CLIMATIZACION EDIFICIO PPAI																		
ZONA	LOCAL	SUPERFICIE	ALTURA	VOLUMEN	RATIO	FCS	T IMP	CALOR LAT	CALOR SENS	CALOR TOTAL	T INT	CAUDAL (M3/S)	PREDIM	A	A NORMA (M)	B	B NORMA (M)	MÁQUINAS DE CLIMA		
TORRE IZDA	PLANTA +6.80M	PSH102	95	3	285	100	0.8	17	1900	7600	9500	27	2235.294118	0.10348583	0.2274707	0.25	0.41394355	0.3	FXM2250M8	
	PLANTA +10.95M	PSH101	154	3.3	514.8	100	0.8	17	3120	12480	15600	27	3670.588235	0.16994641	0.2914815	0.3	0.560448803	0.6	FXM2250M8	
	PLANTA +6.80M	OFICINA 2	13.41	3	40.23	90	0.85	15	181.033	1025.865	1206.9	25	301.725	0.01396878	0.0835726	0.1	0.1196875	0.15	FXS015A	
	PLANTA +6.80M	OFICINA 3	12.7	3	38.1	90	0.85	15	171.45	971.55	1143	25	285.75	0.013229167	0.0813301	0.1	0.132791667	0.15	FXS015A	
	PLANTA +10.95M	ALBA 2	20.12	3.3	66.396	100	0.85	15	301.8	1710	2012	25	589	0.023287037	0.1079503	0.15	0.155246914	0.2	FXS020A	
	PLANTA +6.80M	ALBA 1	35.83	3	107.49	130	0.8	15	931.58	3726.32	4657.9	25	1095.976471	0.050798651	0.1582791	0.2	0.253682527	0.3	FXM4100P7	
	PLANTA +6.80M	SALA 1	153.38	3	460.14	130	0.8	15	3887.88	15951.52	19939.4	25	4691.623528	0.217204793	0.3295488	0.35	0.620565123	0.45	FXM2200M8	
	PLANTA +10.95M	ALBA 2	48	3.3	158.4	130	0.8	15	1248	4992	6240	25	1468.235294	0.067973856	0.1843554	0.2	0.339889281	0.35	FXM2200M8	
	PLANTA +10.95M	ALBA 1	70	3.3	231	130	0.8	15	1820	7280	9100	25	2141.176471	0.09912854	0.2226203	0.25	0.396514161	0.4	FXM2250M8	
	PLANTA +15.35M	CAFETERIA	93	2.6	241.8	130	0.8	15	2418	9672	12090	25	2844.705882	0.116999348	0.2566119	0.3	0.438997821	0.45	FXM2125P7	
TORRE DCHA	PLANTA +5.30M	ALBA 1	14.82	2.8	41.496	90	0.8	15	266.76	1057.04	1333.8	25	313.832941	0.014529412	0.0852332	0.1	0.145294118	0.15	FXS015A	
	PLANTA +5.30M	ARCHIVO	316	2.8	884.8	90	0.8	15	2844	29568	28440	25	7528.235294	0.116176471	0.242015	0.25	0.464705882	0.5	FXM2100P7 15	
	PLANTA +5.30M	ALMAZEN	152	2.8	425.6	90	0.8	15	1368	12112	13680	25	3621.176471	0.167647059	0.2895229	0.3	0.558823529	0.6	FXM2125P7	
	PLANTA +5.30M	PSH101	401	2.6	1042.0	100	0.8	17	8023	32460	40483	27	9455.294118	0.219409398	0.3584613	0.35	0.624072389	0.65	FXM2250M8 W2	
	PLANTA +6.80M	EXP1	72	5.17	372.24	90	0.85	15	972	5088	6060	25	1520	0.02701661	0.1020937	0.25	0.279166667	0.35	FXM2100P7	
	PLANTA +13.15M	EXP2	103	4.2	432.6	90	0.85	15	1390.1	7879.5	9270	25	2317.5	0.107291667	0.2316157	0.25	0.429166667	0.45	FXM2100P7 REV(3B)	
SALA CENTRAL	PLANTA +8.75M	SALA CENTRAL	648	8.8	5702.4	110	0.85	15	10892	60588	71280	25	17820	0.362632718	0.3388631	0.7014467				UATTA 1908
	PLANTA +8.75M	GALERIA 1	273	2.2	600.6	100	0.8	15	2730	24570	27300	25	7236.470588	0.334558824						
	PLANTA +10.95M	GALERIA 2	273	2.2	600.6	100	0.8	15	2730	24570	27300	25	7236.470588	0.334558824						
	PLANTA +13.15M	GALERIA 3	273	2.2	600.6	100	0.8	15	2730	24570	27300	25	7236.470588	0.334558824						

### 6.2.2.- VENTILACION Y EVACUACION DE HUMOS EN GARAJE

Para cumplimentar las normativas del CTE DB-HS 3 (calidad del aire interior) y DB-SI (seguridad en caso de incendio), es necesario la instalación un sistema que ventile el garaje y permita la evacuación de humos. Dado que el aparcamiento, a todos los efectos es un edificio independiente, su sistema de ventilación es independiente de los sistemas del edificio.

Se proyecta un sistema de impulsión y un sistema de extracción de funcionamiento continuo con un extractor. El sistema de impulsión toma

aire del exterior y lo distribuye y el de extracción toma aire del interior y lo saca al exterior.

### 6.2.2.1.- PREDIMENSIONADO DE CONDUCTOS.

Según el CTE DB-HS 3, Tabla 2.2., se obtiene el caudal mínimo de ventilación en locales no habitables (aparcamientos y garajes), siendo 120 l/s por plaza el caudal de ventilación mínimo, y para la extracción, se establece un caudal de 150 l/s por plaza (según DB-SI3-8). Además, se toma un valor de velocidad del caudal de entrada de 10 m/s (dada la situación del garaje separada del edificio). Debido a que el sótano cuenta con 24 plazas para coches.

EDIFICIO	PLANTA	RECINTO	PLAZAS DE APARC.	IMPULSIÓN (l/s plaza)	EXTRACCIÓN (l/s plaza)	CAUDAL IMPULSIÓN (m3/h)	CAUDAL EXTRACCIÓN (m3/h)
1	SÓTANO	APARCAM	24	120	150	10.368	12.960

Según los caudales obtenidos tenemos los siguientes conductos:

Área Conductos = Caudal/Velocidad

Impulsión:

Área = 10.368 / 10 x 3600 = 0.288 m<sup>2</sup> Conducto de impulsión.

Área = 12.960 / 10 x 3600 = 0.36m<sup>2</sup> Conducto de extracción.

Con respecto a las redes, debido a que el garaje contiene más de 15 plazas de aparcamientos, hay al menos dos redes de conductos de extracción. Cada una de las redes precisa un caudal mínimo de Extracción de 6.480m<sup>3</sup>/hora por lo que se proyecta un extractor que dé como mínimo ese caudal para cada máquina y con funcionamiento simultaneo en caso de incendio debiendo estar conectados a la central de alarma. El extractor que se proyecta es el siguiente:



**CHAT-N**

5148102400 - CHAT/4/8 500 N 1,1/0,18KW (400V 50) F400 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN



Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2).  
Modelo CHAT/4/8 500 N 1,1/0,18KW (400V 50) F400 N8, marca S&P.

**Punto requerido**

Caudal	-
Presión Estática	0,000 Pa
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m <sup>3</sup>
Frecuencia	50 Hz

**Construcción**

Diámetro impulsión	500 mm
Tamaño ventilador	500
Peso	110,00 kg

**Características del motor**

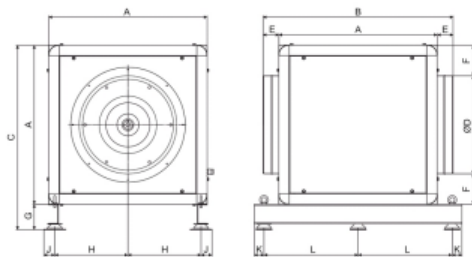
Número de Polos	4/8
Potencia motor	1,1 / 0,18 kW
Tensión	3-400V-50Hz
Intensidad máxima absorbida	2,7 / 1,2 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	H

**Punto de trabajo**

Velocidad ventilador	1430
----------------------	------

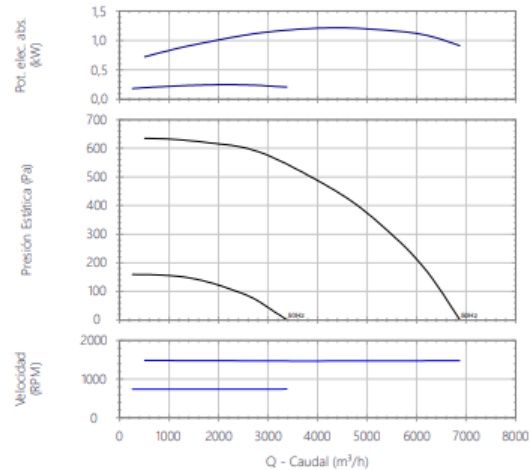
**Warning**

**Dimensiones**



A	B	C	D	E	F	G	H	J
800	910	904	498	55	151	104	375	45

**Curva**



**Características acústicas**

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	51	66	71	72	71	75	67	60	79
Aspiración LpA @ 1m	40	55	60	61	60	64	56	49	68
Descarga (LwA)	61	66	67	70	77	76	71	61	81
Descarga LpA @ 1m	50	55	56	59	66	65	60	50	70
Radiado (LwA)	41	56	60	58	60	59	53	47	66
Radiado LpA @ 1m	30	45	49	47	49	48	42	36	55

Este equipo da un caudal de 6.877m<sup>3</sup>/h

De acuerdo con lo anterior, tendríamos dos conductos de impulsión de 0.144m<sup>2</sup> lo que equivale a un tubo cilíndrico de 0.50 de diámetro de chapa galvanizada. Respecto de los conductos de extracción son dos con una sección de 0.18m<sup>2</sup> cada uno lo que equivale a conductos de 0.60 x 0.30 de chapa galvanizada.

**6.2.2.2.- CONDICIONES DE DISEÑO**

Se proyecta una abertura de admisión y otro de extracción por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie útil. El aparcamiento cuenta con una superficie útil de 812.43 m<sup>2</sup>, por lo tanto, serían necesarias un mínimo de 9 rejillas de impulsión y otras 9 de extracción, como quiera que se proyecta una instalación simétrica se dispondrán 10 rejillas de impulsión y 10 de extracción de forma que 5 de cada una estará en cada ramal.

Además, la separación máxima entre aberturas de extracción es de 10 metros.

Respecto de las boquillas deberán tener una sección mínima para las de impulsión de  $0.288/10 = 0.0288 \text{ m}^2$  y las de extracción de  $0.36/10 = 0.036$ . De acuerdo con esto se proyectan para las de impulsión circulares de  $0.20 \text{ mm}^2$  de diámetro. Para las de extracción rectangulares de  $0.15 \times 0.25$  (en metros).

### 6.3.- FONTANERÍA Y ACS.

Para el cálculo de la red de agua fría sanitaria, hace falta tener en cuenta algunos datos previos antes de comenzar.

Primeramente, el abastecimiento al edificio de la red de agua potable se obtiene mediante la acometida a la Red General Urbana de la ciudad, situada en la avenida de Finlandia, límite superior de la parcela del proyecto.

Se debe dimensionar un grupo de presión pues así lo determina el CTE-DB-HS, ello independientemente de saber si será necesario. La empresa suministradora (EMASESA) especifica que la presión que da de servicio es de 35 m.c.a. en la acometida (conexión entre la red del edificio y la red general urbana de la ciudad). Esta conexión conlleva diferentes elementos como una llave de corte general (situada fuera del edificio y administrada por la empresa suministradora), y el armario con el contador general (situado en fachada).

Destacar que, el edificio cuenta con dos redes independientes y, por tanto, acometidas independientes. La segunda red se destina para el servicio de BIES (Bocas de Incendio Equipadas), el cual cuenta con un contador propio en fachada. Los cálculos destinados a esta red se encuentran en el apartado de *Protección Contra Incendios*.

Los materiales empleados en la instalación son: tuberías de polietileno reticulado (PEX) situado en los tramos de baja presión, tuberías de polipropileno (PP) situado en los tramos de alta presión, y las uniones entre estas realizadas por termofusión (fusión del accesorio y el tubo). Las dos redes de agua dispuestas (AFS y BIES) se distribuyen en el edificio por los pasos técnicos horizontales y verticales (integrados en el edificio), así como a una distancia mínima de redes o dispositivos electrónicos, o de telecomunicaciones, de al menos 30 cm.

Además, existe una tercera red de fontanería del edificio, la cual suministra agua para el regadío de la parcela y abastece al llenado de los inodoros, red que proviene de las aguas pluviales y de las aguas grises que son tratadas (se especifica su funcionamiento en el apartado de Saneamiento).

## CALCULO APROXIMADO DE PRESION MÍNIMA Y GRUPO DE PRESIÓN

Se realiza un cálculo aproximado de la presión en el punto más desfavorable del edificio, para diseñar el esquema del grupo de presión. Para ello, se considera a los efectos de cálculo que la presión mínima que da la empresa suministradora una vez pasado el contador general del edificio es de 25 m.c.a. (se considera una pérdida de 10 m.c.a. entre llave de corte, filtro, contador, válvula antirretorno y llave de corte).

Por lo tanto, se obtiene que:

$$PN = Hm + Pc + Prem$$

- PN: presión necesaria en el punto más desfavorable.
- Hm: altura del punto más desfavorable.
- Pc: pérdidas de carga en el circuito.
- Prem: presión mín. en el punto

El punto más desfavorable se sitúa en la planta de cubierta no transitable del edificio en el suministro de agua de los depósitos de ACS. Considerando que los grupos de presión están en el sótano del aparcamiento (cota -3.70) y los depósitos de ACS sobre la cubierta (+18.80) y que la toma al depósito le llega por arriba (aproximadamente +2) tendríamos una altura al punto más desfavorable de 24.5 metros.

- Hm = 24.5 m
- Longitud de tubería aproximada  $24.5 + 35 = 59.5$
- $Pc = (0,1 \cdot LT) + (0,2 \cdot PL) = (0,1 \cdot 59.5 \text{ m}) + (0,2 \cdot (0,1 \cdot 59.5 \text{ m})) = 5.95 + 1,19 = 7.14 \text{ m.c.a.}$
- Prem = 10 m.c.a. (presión mínima de grifo común según CTE) + 5m.c.a. (pérdida en el depósito de ACS)

Se obtiene:  $PN = 24.5 + 7.14 + 15 = 46.65 > 25 \text{ m.c.a.}$

La presión mínima sería de 4.57bares.

Ya que la presión necesaria es mayor que la suministrada por EMASESA, es necesario la instalación de un grupo de presión, el cual estará situado en un recinto ubicado en Planta Sótano del aparcamiento. Se proyecta un grupo de presión de caudal variable con una presión de consigna mínima de un bar más que el mínimo, es decir 5.57 bares y un depósito de presión con membrana (calderín).

## SISTEMA DE RIEGO DE JARDINES

El sistema de riego de jardines se ha proyectado utilizando las aguas procedentes de lluvia con acumulación en depósitos. Los cálculos se han efectuado utilizando "La Guía Técnica de Aprovechamiento de Aguas en Edificios"

Tenemos que calcular dos factores:

Agua que podemos acumular anualmente:

$$A = F \times M \times P$$

F = Factor de superficie de recogida.

M = Superficie de recogida.

P = Pluviometría (Sevilla 483mm)

Las superficies y los factores de recogida son las siguientes.

	M	F	MxF
Solera	1.943m <sup>2</sup>	0.5	971.5
Césped	3.786m <sup>2</sup>	0.3	1.135,8
Cubiertas	1.065m <sup>2</sup>	0.5	532.5
TOTAL			2.639,8

$$A = 2.639,8m^2 \times 483L /m^2 \text{ año} = 1.275.023,4 \text{ litros.}$$

Necesidad de agua no potable N

Superficie de zona a regar 3.280m<sup>2</sup>. Considerando que hacen falta 2 litros por día, considerando un periodo de 45 días entre lluvias tenemos:

$$N = 3.280 \times 2 \times 45 = 295.200\text{litros} > 1.275.023,4 \text{ SISTEMA VIABLE.}$$

Cálculo de depósitos:

Capacidad de cálculo anual.

$$V = 295.200 \times 45/365 = 36.395,52.$$

Sobre la capacidad resultante se incrementa en un 15% para evitar tener que aspirar del fondo ya que las aguas ni están filtradas ni están tratadas.

$$\text{Volumen total} = 36.395,52 \times 1.15 = 41.853,69$$



Se proyectan 9 depósitos de 5.000 litros dispuestos en serie conectados por la base para igualar el nivel. Se proyectan de 1.6 metros de diámetro dejando espacio para labores de mantenimiento de las válvulas y conexiones. Los depósitos tienen sistema de llenado con agua de la red además del preciso de pluviales, activándose este sistema mediante una electroválvula con una sonda de punto bajo de llenado y que produzca corte en el punto alto que se regule.

El riego se proyecta con bomba de aspiración de los depósitos mediante programador por sectores disponiéndose de zonas diferenciadas de aspersores para el césped y riego por goteo. Las electroválvulas irán en arquetas en el jardín y el sistema de regulación y programación en el cuarto de depósitos con conexión vía wifi.

### RED DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA Y ACS.

La instalación debe suministrar a los aparatos los caudales que figuran en la tabla 2.1 DB-HS4 con ramales con diámetros que se recogen en la tabla 4.2 del citado DB-HS4, y que en nuestro caso son:

	CAUDAL AGUA FRÍA	ACS	Ø
Lavabo	0,10 dm <sup>3</sup> /s	0,065dm <sup>3</sup> /s.	12mm
Fregadero no domestico	0,30 dm <sup>3</sup> /s	0,20dm <sup>3</sup> /s.	20mm
Inodoro cisterna	0,10 dm <sup>3</sup> /s		12mm
Lavavajillas industrial	0,25 dm <sup>3</sup> /s	0,20dm <sup>3</sup> /s.	20mm
Grifo garaje	0,20dm <sup>3</sup> /s		12mm
Grifo aislado	0,15 dm <sup>3</sup> /s		12mm

El cálculo de la red se ha realizado aplicando los coeficientes de simultaneidad en el uso de los aparatos de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$K_n = 1/\sqrt[n-1]$$

N = Número de puntos de consumo del ramal a estimar.

El coeficiente se va aplicando por tramos para cada uno de ellos a la hora de estimar los respectivos caudales.

A los efectos de estimación de las pérdidas de carga se hace, teniendo en cuenta que las tuberías se encuentran en el caso normal de uso a lo largo de su vida media, es decir, como semirrugosa a efectos de evaluar la pérdida de carga.

Por último dado que la tubería es de polietileno reticulado se podrían estimar velocidades de entre 0.5m/s y 3m/s y se toma como opción que la velocidad sea 2m/s pues es la velocidad adecuada para tuberías metálicas y permitiría que si en algún momento se cambiase el material las tuberías funcionarían adecuadamente sin ser ruidosas. Realizándose los cálculos por procedimiento manual, y teniendo en cuenta el obtener las mínimas pérdidas de presión a fin de

obtener en los puntos más desfavorables una presión marcada en el punto 2.1.3 del documento como de 100 kPa para grifos comunes.

La sección se calcula de acuerdo con la fórmula de continuidad:

$$Q = V \times S$$

Considerando:

Q los caudales de los tramos aplicándoles los correspondientes coeficientes de simultaneidad.

V la velocidad

S la sección que le corresponde.

Para obtener los diámetros consideramos lo siguiente:

$$S = \pi \times \varnothing^2 / 4$$

TABLAS DE CALCULOS AGUA FRÍA.

PLANTA	RAMAL	Q l/s	Q SIMULT	Ø
CAFETERIA	B1 INOD	0.4	0.23	20
	B1 LAVAB	0.4	0.23	20
	B2 LAVAB	0.2	0.2	12
	B2 INOD	0.3	0.21	12
	RAMAL B1	0.8	0.30	20
	RAMAL B2	0.5	0.25	20
	BARRA	0.85	0.49	20
	<u>RAMAL CAFETERIA</u>	<u>1.45</u>	<u>0.59</u>	<u>20</u>
SALAS CONF	B1 INOD	0.4	0.23	20
	B1 LAVAB	0.4	0.23	20
	B2 INOD	0.3	0.21	12
	B2LAVAB	0.2	0.2	12
	RAMAL B1	0.8	0.3	20
	<u>RAMAL B2</u>	<u>0.5</u>	<u>0.25</u>	<u>20</u>
PLANTA INVEST	B1 INOD	0.4	23	20
	B1 LAVAB	0.4	23	20
	B2 INOD	0.4	23	20
	B1 LAVAB	0.4	23	20
	RAMAL B1	0.8	0.3	20
	RAMA B12	0.8	0.3	20
MONTANTE1	USOS + ACS	3.18	0.54	20
MONTANTE2	USOS + ACS	3.17	0.56	20
RAMAL UNIF		6.35	0.77	25

GARAJE	GRIFO GARAJE	0.20	0.20	12
RAMAL CONTADOR		6.55	0.79	25

#### TABLAS DE CALCULOS ACS

PLANTA	RAMAL	Q	Q SIMULT	Ø
CAFETERIA	B1 LAVAB	0.26	0.15	12
	B2 LAVAB	0.13	0.13	12
	RAMAL B1	0.26	0.15	12
	RAMAL B2	0.13	0.13	12
	RAMAL BARRA	0.60	0.35	20
SALAS CONF	B1 LAVAB	0.26	0.15	12
	B2 LAVAB	0.13	0.13	12
	RAMAL B1	0.26	0.15	12
	RAMAL B2	0.13	0.13	12
PLANTA INVEST	B1 LAVAB	0.26	0.15	12
	B2 LAVAB	0.26	0.15	12
	RAMAL B1	0.26	0.15	12
	RAMAL B2	0.26	0.15	12
MONT. ACS 1		0.78	0.23	12
MONT ACS 2		0.52	0.19	12
MONT ACS BARRA		0.60	0.35	20

Todas las tuberías de ACS, se proyectan con aislamiento térmico mediante coquillas de poliestireno.

## 6.4.- SANEAMIENTO.

### 6.4.1.- DISEÑO.

El diseño la red de evacuación de aguas del edificio deber llevarse a cabo mediante un sistema mixto o un sistema separativo con dos redes tal y como recoge el CTE-DB-HS-5.3.2. Aunque se tiene constancia de que la red urbana es unitaria, se opta por un sistema separativo hasta su conexión en la acometida con la red general con dos redes lo cual permite que las aguas pluviales se deriven a los depósitos proyectados para agua de riego. En la primera, se recogen las aguas producidas por las lluvias de las cubiertas y terrazas del edificio, se conducen hasta planta sótano para almacenarla en un aljibe, y se reutiliza para el riego como se ha descrito. Por otra parte, la red de aguas residuales se conduce desde los aparatos instalados en los locales húmedos hasta la arqueta sifónica instalada en planta sótano, desde ahí se procede a su salida del edificio hasta verter en la red general urbana de Sevilla.

En la red de aguas pluviales, se recogen las aguas de las cubiertas, terrazas y pavimento exterior mediante la formación de paños (sistema

de pendientes para la evacuación del agua por sumideros, cazoletas o canaletas). Estos se conectan a las bajantes mediante colectores horizontales, cuya distancia desde el mismo se recomienda no superar los 5 metros. El diseño de la red de colectores se intenta trazar por núcleos húmedos para así evitar el posible ruido ocasionado proyectándose tubos con aislamiento acústico mediante lana de roca donde resulta preciso (techos situados bajo la cafetería, es decir techo de las salas de conferencias). Por último, las bajantes se conectan mediante colectores con el aljibe destinado para la reutilización de aguas para riego, el cual contiene un equipo de control mediante rebosadero que regula la entrada de agua al depósito o, si este se encuentra lleno, la conduce por la red separativa de agua pluvial del edificio hasta la red urbana.

Con respecto a la red de aguas residuales, existen una acometida a la que se conecta el edificio por la Avenida de Finlandia desde el sótano del aparcamiento; dado que se encuentra sensiblemente bajo la cota de rasante del saneamiento se proyecta una arqueta de bombeo de aguas residuales con bomba para este tipo de aguas y trituradora previa. Los huecos de las bajantes se encuentran situados en los dos núcleos de apoyo del edificio por los patinillos correspondientes. Previamente a la conexión con la red urbana se proyecta una arqueta separadora de grasas, la citada arqueta de bombeo con trituradora y la arqueta sifónica de acometida. En el caso del trazado de la red colgada, la pendiente mínima es del 1 %, discurriendo esta red por falso techo y/o, en el caso de planta sótano, colgada por el techo y siendo la red vista.

Tanto la red de aguas pluviales como la de residuales se proyectan con tuberías de PVC reforzado, y las uniones se realizan mediante manguitos pegados a ambas tuberías con cola sintética impermeable disponiendo de aislamiento acústico en los pasos que tengan por cualquier recinto que tenga ocupación o zonas comunes (techos de baños). A su vez, para el mantenimiento de la red, se disponen registros en las uniones de los colectores, así como en las conexiones con los bajantes, en cambios de dirección, un registro al menos a cada 15 metros de red, etc.

Los paños de las cubiertas planas no envuelta por la lámina ETFE se proyectan con pendientes mínimas del 1%. Los porches situados bajo el edificio, al estar cubiertos, se decide realizar el vertido del agua que pueda entrar del exterior por lluvia horizontal, formando una pendiente del 1 % en el tramo exterior respecto de la zona cubierta con una anchura no inferior a 5 metros. Estos tramos tienen las pendientes en planos inclinados vertiendo a canaletas perimetrales. Respecto a las escaleras abiertas al exterior, se decide realizar una inclinación del 1 % al exterior con vertido a canaletas en la base. En planta sótano, la formación de los paños para la recogida de aguas comprenden una pendiente mínima del 0,5 %, y en la rampa, se coloca una rejilla lineal de fundición a modo de canaleta bajo la puerta de acceso. Esta rejilla se dispondrá por tramos de forma que se pueda levantar para llevar a cabo mantenimiento.

Para el diseño de los paños de cubiertas, se tiene en cuenta la Tabla 4.6 "Número de sumideros en función de la superficie de cubierta" del DB-HS-5, así como las siguientes recomendaciones:

- 10 metros de paño máximo,  $h < 150$  mm de formación de pendiente.
- 100 m<sup>2</sup> máximo para cada paño.
- Sumideros a una distancia de la pared mayor a 80 cm.
- Pendiente en cubiertas no transitables mayor al 3 %.
- El sumidero se coloca lo más cerca posible a la bajante.
- Mínimo 2 sumideros por cubierta.

Las zonas de cubiertas situadas bajo la envolvente ETFE se ha diseñado considerando que la propia lámina ETFE es impermeable y constituye la cubierta evacuando el agua por los perfiles acanalados de aluminio al exterior. Estas zonas coinciden básicamente con la sala central y parte de las dependencias perimetrales. En todo caso y, ante la posibilidad, de que se genere agua por condensación en los elementos metálicos que se integran en las placas solares y de que se produzcan vertidos en el proceso de limpieza en el mantenimiento de las placas e incluso algún fallo puntual en la cobertura que se ha encomendado a la lámina ETFE se han proyectado estas zonas como cubiertas invertidas, sin pendiente y con pavimento aislante flotante (tipo losa filtrón) ello a efectos de que, la poca agua que se pueda generar por las causas citadas no atraviesen a las salas situadas inmediatamente debajo.

En cuanto a las bajantes, todas disponen de un sistema de ventilación primaria (continuando la bajante hasta cubierta), además de recubrir las tuberías con aislamiento acústico para evitar ruidos. La prolongación de la bajante por encima de la cubierta es de 1,30 m en cubiertas no transitables, y de 2 m en transitables.

Los equipos de clima y/o ventilación instalados en falsos techos o interiores conectarán los desagües de aguas de condensación a los desagües de lavabos (cuando sea posible) o a la propia red de pluviales, con un tubo flexible de  $\varnothing 40$  mm, o  $\varnothing 50$  si se conectan varios equipos. En todos los casos se interpondrán sifones previos a las conexiones.

En el diseño de la red de aguas pluviales, es necesaria la formación de paños para la recogida de agua en cubiertas, conduciendo el agua a los sumideros.

Previo al cálculo de la red de aguas pluviales, se obtiene la superficie de cubierta que contiene el proyecto.

### 6.4.2. DIMENSIONADO.

Para el cálculo de la red de saneamiento se ha considerado esta como separativa utilizándose lo propuesto en el Documento Básico HS-5 del CTE, considerando para un uso público la evaluación de unidades de desagüe y los diámetros mínimos de sifón y derivación individual de según la tabla 4.1 del documento, con el siguiente desglose:

	<u>Unidad de desagüe</u>	<u>Diámetro</u>
Lavabo	2	40 mm.
Inodoro con cisterna	5	100 mm.
Fregadero	6	50 mm.
Lavavajillas	6	50 mm.

Respecto de la evaluación de pluviales se ha considerado que la pluviosidad es de 90 mm/h dada la situación de la obra, de acuerdo con el Apéndice B del documento básico.

### REDES PLUVIALES

Las superficies obtenidas deberán multiplicarse por el factor F descrito en el CTE-DB-HS5 4.2.

$$F = i/100$$

El Factor i según la tabla B1 del Anejo B en la que comprobamos que para la Isoyeta 40 correspondiente a Sevilla y la Zona climática b comprobamos que  $i = 90$ .

Ramales de cubierta.

Se dimensionan utilizando las tablas recogidas en el apartado 4.5 del citado DB-HS-5.

Cubiertas de los núcleos.

#### Núcleo Norte.

Tienen dos columnas bajantes de pluviales provenientes de la cubierta del núcleo. Las superficies que sirve en estos bajantes son respectivamente 45.574m<sup>2</sup> y 40.05m<sup>2</sup>. Todas las superficies son inferiores a  $65/F = 72\text{m}^2$  por lo que los ramales a generar en la salida de cada una de las cubiertas podría tener un diámetro de 50mm. Afecta a los ramales CP1/CP2/CP3 . También afecta a los ramales CP4/CP5/CP6.

La cubierta de la terraza de la cafetería está evacuada por un canalón perimetral con dos ramales. Cada uno con superficies de 31.12m<sup>2</sup> y 35.44m<sup>2</sup> respectivamente. Multiplicados por F las superficies son de 28.00m<sup>2</sup> y 31.89m<sup>2</sup>. De acuerdo con la tabla 4.2.2 se dispone un canalón de 100mm con pendiente mínima del 0.5%.

Los ramales de salida horizontal de cada uno son de 90mm con una pendiente del 1% que es la mínima para ramales.

Las bajantes dado el diámetro de los ramales serán de 90mm enlazando con el ramal. Esto afecta a las bajantes BP1 Y BP2 y a los colectores CP45 y CP46

El ramal que uno las dos bajantes recoge una superficie de 151,52m<sup>2</sup> por lo que de acuerdo con la tabla 4.9 considerando una pendiente del 1% para enterrar la red lo mínimo posible tendríamos un colector de 110mm. Este ramal afecta a los colectores CP47 YCE48

Núcleo Sur.

Tienen dos columnas bajantes de pluviales provenientes de la cubierta del núcleo. Las superficies que sirve en estos bajantes son respectivamente, 32.02m<sup>2</sup> y 29.52m<sup>2</sup>. Todas las superficies son inferiores a  $65/F = 72m^2$  por lo que los ramales a generar en la salida de cada una de las cubiertas podrían tener un diámetro de 50mm. Afecta a los ramales CP7/CP8/CP9 y bajante BP3. También afecta a los ramales CP12/CP11/CP10 y bajante BP4.

Como quiera que la cubierta puede tener un mantenimiento no continuo se proyecta conductos de 75mm de forma que puedan arrastrar en su caso residuos que se pudieran acumular por falta de mantenimiento. Afecta a los ramales CP7/CP8/CP y bajante BP3. También afecta a los ramales CP12/CP11/CP10 y bajante BP4.

El ramal que enlaza las bajantes sirve a una superficie de 61.54m<sup>2</sup> considerando una pendiente mínima del 1% tendría el diámetro mínimo de ramal de 90mm. Esta dimensión afecta. a los ramales CP48/CP49/CP50/CE57/CE56. Estos ramales tendrán pendientes del 1%.

Techo garaje.

El techo del garaje tiene una distribución de cubiertas en recuadros en los que por ramales se sirven las siguientes superficies con las siguientes pendientes y conductos:

Ramal	Superficie m2	Sup x 0.9	pte MIN%	diámetro
CP20	81	72.9	1	90
CP21	81	72.9	1	90
CP22	81	72.9	1	90
CP23	162	145.8	1	110
CP24	81	72.9	1	90
CP25	243	219	1	110
CP26	32	29.8	1	90
CP27	275	247.5	1	125
CP28	84	75.6	1	90
CP29	359	323.1	1	160
CP30	56	50.4	1	90

CP31	56	50.4	1	90
CP32	45	40.5	1	90
CP33	101	90.9	1	90
CP34	87	78.3	1	90
CP35	188	169.2	1	110
CP36	87	78.3	1	90
CP37	275	247.5	1	125
CP38	83	74.7	1	90
CP39	82	73.8	1	90
CP40	440	396	1	160
CP41	21	19.9	1	90
CP42	46	41.4	1	90
CP43	87	78.3	1	90
BP5	594	534.6	1	125
CE24	44	39.6	1	90
CE25	44	36.6	1	90
CE1	147	132.3	1	110
CE2	147	132.3	1	110
CE3	147	132.3	1	110
CE4	147	132.3	1	110
CE5	147	132.3	1	110
CE6	147	132.3	1	110
CE7	147	132.3	1	110
CE8	147	132.3	1	110
CE9	147	132.3	1	110
CE10	147	132.3	1	110
CE11	147	132.3	1	110
CE12	147	132.3	1	110
CE13	147	132.3	1	110
CE22	44	39.6	1	90
CE23	44	39.6	1	90
CE26	638	574.2	1	160
CE27	638	574.2	1	160
CE28	638	574.2	1	160
CE29	638	574.2	1	160
CE30	638	574.2	1	160
CE31	638	574.2	1	160
CE14	40.81	36.72	1	90

### Perímetro del edificio

En el perímetro del edificio se proyecta una canaleta perimetral en anillo que sirva para recoger el agua que cae de la envolvente ETFE así como la que de lluvia horizontal cae bajo el edificio y la que cae sobre la zona de escaleras de acceso al edificio desde la zona peatonal que es la cubierta del garaje. Esta canaleta se ha distribuido por tramos con sistema de recogida mediante arquetas puntuales con red de saneamiento de pluviales dividida. El dimensionamiento de la canaleta se ha efectuado utilizando el tramo que acoge más superficie de acuerdo con la división de mínimas pendientes proyectadas para el pavimento. Este tramo tiene una superficie de 280 m<sup>2</sup> que además coincide con la zona de sur en la que es previsible lluvia horizontal.

La canaleta la dimensionamos utilizando la tabla 4.7 del CTE-DB-HS-5 en la que se describe la sección para canalones semicirculares. Como quiera que la sección de canaleta que se proyecta es rectangular habría que incrementarla en un 10%. Por otra parte, dado que la tabla está expresada para una pluviometría de 100 mm/h para ajustarla a la



pluviometría a aplicar habría que hacer una reducción del 10%. De acuerdo con ello tomamos la medida en superficie que expresa directamente la tabla.

Dado que la canaleta se proyecta por tramos puede tener pendiente del 1% sin que ello provoque un aumento severo de profundidad. Con esta pendiente precisamos un conducto de sección semicircular de 250 mm lo que equivale a una canaleta de sección rectangular de 245,44 cm<sup>2</sup> lo que equivale a una canaleta de 20 x 15. Las rejillas a colocar serán de 25 (para apoyar sobre la medida de 20 con holgura) y en tramos de 1 metro de función colocadas con las ranuras colocadas paralelas a la alineación de la canaleta para evitar resbalones.

Los tramos de remales de recogida tendrían las siguientes características.

Ramal	Superficie m2	Sup x 0.9	pte MIN%	diámetro
CE40	227.6	207.87	1	110
CE41	5	4.5	1	90
CE42	344.05	309.6	1	125
CE43	5	4.5	1	90
CE44	5	4.5	1	90
CE45	354.05	318.6	1	160
CE46	354.05	318.6	1	160
CE47	401.35	361.21	1	160
CE49	590.15	531.1	1	160
CE50	784.95	706.45	1	200
CE51	784.95	706.45	1	200
CE52	953.95	858.55	1	200
CE53	1067.05	960.34	1	200
CE54	1067.05	960.34	1	200
CE55	1067.05	960.34	1	200
CE64	140.22	126.20	1	110
CE63	280.45	252.40	1	125
CE62	501.6	451.44	1	160
CE61	660.35	594.31	1	160
CE60	660.35	594.31	1	160
CE59	660.35	594.31	1	160
CE58	872.35	785.11	1	200
CE39	2.007,77	1.807	1	250
CE37	2.581.97	2.323.77	2	315

Los ramales CE28/CE29 son de recogida de aguas procedentes del drenaje de los trasdós de los muros y no se considera su caudal a los efectos de dimensionado de la red pues ya se ha considerado en el cálculo de superficies, se dimensionan con tubos de 90 mm .

### **REDES FECALES**

Núcleo norte.

Planta cafetería

Ramal	Ud	pte %	diámetro
Ramal CR1	20	1	110
Ramal CR2	8	2	63
Ramal CR3	28	1	110
Ramal CR6	15	1	110
Ramal CR5	4	2	50

Ramal CR4	19	1	110
Ramal CR7	20	2	75
<b>Planta Conferencias</b>			
Ramal CR8	20	1	110
Ramal CR9	8	2	63
Ramal CR10	28	1	110
Ramal CR11	15	1	110
Ramal CR12	4	2	50
Ramal CR13	19	1	110
<b>Planta investigadores</b>			
Ramal CR14	20	1	110
Ramal CR15	8	2	63
Ramal CR16	28	1	110
Ramal CR19	20	1	110
Ramal CR18	8	2	63
Ramal CR17	28	1	110
<b>Planta Sótano</b>			
Bajante BR2	84		110
Bajante BR1	86		110
Ramal CR20	86	1	110
Ramal CR21	84	1	110
Ramal CR22	170	1	125
Ramal CE26	170	1	125

Cabe considerar la posibilidad de que la red de recogida de agua de lluvias llene los depósitos previstos en cuyo caso las aguas recogidas irían a los sumideros descritos en los planos como ASUM 13 y ASUM22. La red que va desde ese sumidero hasta la arqueta de bombeo y tramo de acometida en la red de fecales se dimensionaría como una red mixta de fecales y pluviales así como el tramo de acometida. Estos efectos con una superficie a evacuar de 2.581.97 m<sup>2</sup> y 170 uds de descarga que equivalen, según el punto 4.3 del HS-5 a añadir 90 m<sup>2</sup> a la superficie de pluviales lo que equivale a 2.671.97 que multiplicado por 0.9 daría 2.404,77 m<sup>2</sup>. Considerando una pendiente del 2% en la acometida sería preciso un diámetro de 315mm. Este dimensionado afecta a los ramales CE-15/CE-16/CE17/CE18/CE19/CE20/CE21.

Las arquetas se dimensionan en función del diámetro del conducto de salida de para cada caso de acuerdo con la tabla 4.13 del DB-HS-5 que recoge lo siguiente:

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]						
	100	150	200	250	300	350	400
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80

Las dimensiones de las tablas del CTE están pensadas para arquetas prefabricadas. Caso de ejecutarse con fábrica de ladrillos, las medidas se ajustan a las medidas de estos con formato castellano según la siguiente serie: 38-51-63-75 a acomodar con las medidas 40-50-60-70

respectivamente, combinando las dimensiones de acuerdo con lo recogido en la tabla 4.13 para los diferentes diámetros de conductos.

## **6.5.- TELECOMUNICACIONES.**

La instalación de telecomunicaciones provee al edificio de tomas de voz, datos y acceso wifi. Se ha colocado el armario del edificio en planta baja para facilitar su acceso. Los armarios de planta se han colocado, a partir de la planta del Archivo, hasta la planta de Cafetería situando su montante en uno de los huecos de la torre izquierda utilizado sólo para este uso. Se han colocado puntos de acceso Wifi que abarcan la totalidad del edificio y las tomas de voz y datos en las diferentes aulas y despachos, además de en las salas de trabajo. Se han colocado también en el comedor ya que puede utilizarse como zona de trabajo también. Los tipos de cables para la instalación principal son de Estructurados de fibra óptica y los cables que van del armario del edificio a los armarios de planta son UTP 4 PARES /CAT-6ª.

## **7.- PLIEGO DE CONDICIONES LIMITADO.**

### **7. 1.- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN.**

#### **Prescripciones generales.**

En cuanto a recepción de materiales, antes de la aplicación de cada uno los materiales de cualquier tipo, tanto principales como elementos auxiliares se comprobará que los materiales disponen de marcado CE para el uso a que van destinado o Declaración de Prestaciones de acuerdo con el modelo del Reglamento 305/2.011 del Parlamento Europeo por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo de Europa.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

#### **7.1.1.- ENVOLVENTE GLOBAL DEL EDIFICIO.**

Se comprobará por topógrafo el replanteo general de los puntos de unión de la perfilera de aluminio sobre la estructura de acero.

Los puntos de fijación serán pletinas de acero en soldadas a las barras de sección corona circular disponiendo de 4 taladros para fijación de las barras de aluminio que irán atornilladas.

Las barras de aluminio que se fijan a los soportes de acero con tornillos. Estas barras de aluminio tendrán dos perfiles móviles en los que se alojan dos junquillos. Estos perfiles suben y baja dentro del perfil que los acoge actuando sobre las tuercas de unos tornillos que los fijan al perfil y en el caso de los apoyos además a estos. Los taladros que fijan el perfil a los apoyos tienen juntas de estanqueidad de neopreno en los pasos de los

tornillos. En su cara inferior se colocarán capuchones de estanqueidad que permitan, además de evitar la oxidación, mejorar la estanqueidad.

Se recibirán las barras de aluminio que sirven de soporte y para evacuación de aguas.

Las láminas ETFE se recibirán en taller en rollos y se unirán por termosellado hasta conformar el despiece diseñado. Una vez conformada cada pieza se suministrará a la obra.

Se fijará y tensará la lámina ETFE. Para fijarla se levantarán los soportes extendiendo completamente los tornillos hasta dejarlos en el nivel superior (piezas azul intenso de la sección). Se levantarán los junquillos (de color rojo). Se pasará la lámina entre el junquillo y el soporte ajustándola en la medida de lo posible de forja que quedará fijado. Posteriormente se tensará dándole apriete a los tornillos por su cara inferior de forma coordinada en todo el perímetro del recuadro hasta conseguir tensarlo. Una vez fijado en un perfil se pasará al colindante.

Una vez tensado se recorta el resto de lámina que sobra. Tras colocarlo de un lado se coloca el del otro lado.

Tras finalizar se comprobará la tensión.

Por último y antes de desmontar los equipos de elevación se comprobará que la lámina no ha sufrido ningún daño en las operaciones por impacto al manipularla.

#### **7.1.2.- FACHADA LIGERA.**

Comprobación por topógrafo de la posición de los anclajes. Los puntos de partida se obtendrán del archivo Revit que genera el edificio. Se comprobará antes de cortar las barras de aluminio de fijación de la lámina, barras que se suministrarán con la medida exacta de la estructura ejecutada.

El forjado no presentará un desnivel mayor de 25 mm ni un desplome entre sus caras de fachada superior a 10 mm.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Preparación de las bases de fijación para recibir los sistemas de anclaje del sistema de fachada ligera. Replanteo de los ejes primarios del entramado. Presentación y sujeción previa a la estructura del edificio de los ejes primarios del entramado. Alineación, aplomado y nivelación de los perfiles primarios. Sujeción definitiva del entramado primario. Preparación del sistema de recepción del entramado secundario. Presentación y sujeción previa al entramado de los perfiles secundarios. Alineación, aplomado y nivelación de los perfiles secundarios. Sujeción definitiva del entramado secundario. Preparación

y presentación de los paneles aislantes y acristalamientos. Sujeción a los marcos del entramado. Sellado final de estanqueidad.

Se hará un control por planta comprobando los siguientes conceptos y con rechazo por incumplimiento de los extremos que se citan.

Base de fijación comprobando elementos o protegidos contra la oxidación. Tolerancias, desplome  $\pm 1$  cm. Desniveles  $\pm 2.5$  cm

Control de dilación en anclajes.

Montantes y travesaños, existencia obligada de casquillos de unión entre montantes. Desplomes o desniveles  $\pm 2\%$ .

Junta preformada. Colocación discontinua o incompleta. Existen grietas.

Producto de sellado. Existen discontinuidades. El ancho de la junta no queda cubierto por el sellado.

Elemento de cerramiento fijación deficiente.

### **7.1.3.- VIDRIOS.**

Se comprobará que la carpintería está completamente montada y fijada al elemento soporte. Se comprobará la ausencia de cualquier tipo de materia en los galces de la carpintería.

El control de recepción de materiales comprobará que las cámaras de los vidrios no presentan manchas ni chorreos que evidencien la pérdida de gas.

Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.

Para las dimensiones de vidrios se comprobará el espesor especificado con tolerancia de  $\pm 1$  mm. El resto de las dimensiones  $\pm 2$  mm.

Se comprobará la composición de los vidrios de las cámaras con el sellado que traigan de fábrica los vidrios previamente a su colocación. Estos sellados se fotografiarán documentados como parte de documentación de la obra ejecutada, identificándose para cada caso composición y situación.

Dada la composición de los vidrios se comprobará que no se coloquen al revés siendo perfectamente identificable la cara interior a simple vista.

Colocarán elevándolos con grúa cumpliendo las determinaciones del Estudio de Seguridad y Salud utilizando ventosas eléctricas. Dada la altura a la que habrá que trabajar, las ventosas dispondrán de suministro eléctrico autónomo, independiente del suministro general para evitar que, ante una eventual caída en el suministro eléctrico por desconexiones en el cuadro electro o cualquier otra causa, no se desplome el vidrio.

#### **7.1.4.- MUROS DE HORMIGÓN VISTO.**

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera en el plano de apoyo del muro, que presentará una superficie horizontal y limpia.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Formación de juntas. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de la lámina sobre el encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Limpieza de la superficie de coronación del muro. Reparación de defectos superficiales, si procede.

Previo al hormigonado se comprobará el armado y el espesor de los muros. Se comprobará el correcto apuntalamiento de los encofrados, especialmente en días de viento.

Se llevará a cabo el control de hormigón previsto en el Anexo de Control de Calidad de acuerdo con los lotes previstos, tanto para determinación de resistencia característica como determinaciones de consistencia.

#### **7.1.5.- CUBIERTA PAVIMENTADA EN TERRAZA SOBRE LA BIBLIOTECA.**

Respecto del forjado de placas alveolares se comprobará la geometría de las placas antes de elevarlas, así como que dispone al menos de 4 enganches metálicos para la elevación. Se comprobará que disponen de agujeros de desagüe en ambos extremos. Se comprobará que la ficha técnica de cada placa se corresponde con la necesaria para los momentos flectores de cada vano.

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.

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.

Replanteo de los puntos singulares. Vertido, extendido y regleado del mortero de regularización. Limpieza y preparación de la superficie. Aplicación de la emulsión asfáltica. Colocación de la impermeabilización. Colocación de la capa separadora bajo protección. Colocación del pavimento aislante.

## **7.2.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.**

### **7.2.1.- ENVOLVENTE GLOBAL DEL EDIFICIO.**

Se comprobará la estanqueidad del sistema mediante riego con aspersores sobre la superficie al menos una hora. Se comprobará y ajustará la tensión una vez haya pasado el primer invierno en el edificio o tras estar sometido a fuertes vientos por primera vez.

### **7.2.2.- FACHADA LIGERA.**

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto. Se comprobará la estanqueidad haciendo pruebas con aspersores aplicados por paños de fachada con irrigación de al menos 1 hora.

### **7.2.3.- VIDRIOS.**

El acristalamiento quedará estanco. La sujeción de la hoja de vidrio al bastidor será correcta.

No presentará manchas las cámaras que evidencien pérdida de gas.

Se comprobará la composición de los vidrios de las cámaras con el sellado que traigan de fábrica los vidrios previamente a su colocación. Estos sellados se fotografiarán documentados como parte de documentación de la obra ejecutada.

### **7.2.4.- MUROS DE HORMIGÓN VISTO.**

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

### **7.2.5.- M2 CUBIERTA PAVIMENTADA EN TERRAZA SOBRE LA BIBLIOTECA.**

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y libre dilatación. Dado que es una cubierta que a su vez está a cubierto por la lámina ETFE no está previsto un sistema de recogida de aguas pues, no debieran caer sobre ella. En todo caso, antes de cerrar el edificio y con la posibilidad de que el agua se pueda baldear a perímetro se hará una prueba de estanqueidad aplicando agua con aspersores durante una hora.

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 recibéndose ningún elemento que pueda perforar la impermeabilización. Se tendrá especial cuidado en la fijación de instalaciones y en respecto del tránsito de los operarios.

Se comprobará tras la entrada en carga del forjado de placas alveolares y tras el vibrado de la capa de compresión que no queda ocluida agua en los apoyos.

## **8.- PRESUPUESTO.**

### **8.1.- Mediciones.**

La medición de cada unidad de obra la integra el número de orden con su código, la unidad de medida, el epígrafe, los criterios de medición y la propia medición. La medición se restringe a los epígrafes de la unidad de la envolvente del edificio y se restringe a la determinación de unidad de medida, epígrafe y criterio de medición. La cuantía de medición se ha obtenido para la envolvente ETFE, para los vidrios y para el acero laminado a los efectos de corregir y ajustar el presupuesto obtenido por módulos. Ello se ha efectuado en el apartado de presupuesto.

#### M2 CERRAMIENTO ENVOLVENTE ETFE

Cerramiento exterior envolviendo el edificio en fachadas y cubiertas formado por módulos en capa simple de láminas de etil tetra flúor etileno (copolímero modificado de etileno y tetrafluoruro de etileno) con un espesor de 250um, peso de 35gr/m<sup>2</sup>, resistencia al desgarramiento de 40/50 N/mm<sup>2</sup> permeable a la luz visible en transparente al 94-97%, transmisión de la radiación ultravioleta de 83-88%, resistencia al impacto del granizo de Vas>17mxsg-1, resistencia a la temperatura de entre -50°C y150°C, resistencia al fuego B1. Incluso tratamiento en la masa para obtener color blanco. Perímetros de los módulos fijados mediante perfilera de aluminio a estructura existente con tornillería y totalmente instalada, incluida la perfilera según especificaciones de detalles. Piezas de acero en la cara inferior para ajuste de tensado y preparación de fundas soldadas de ETFE para conexas al cerramiento exterior de fachada y cubierta para evitar movimiento de succión por viento. Todo el sistema anclado a la estructura portante de la fachada. Incluso parte proporcional de todas las piezas especiales de encuentro, materiales auxiliares, sellados, todos los medios auxiliares necesarios para ejecutar la obra incluidos elementos de elevación, totalmente instalado y probada la impermeabilidad. Ejecución según detalle.

Se medirá en verdadera magnitud sin deducir pequeños huecos, se consideran pequeños cualquiera cuya superficie sea inferior a 1m<sup>2</sup>.

#### M2 FACHADA CERRAMIENTO FACHADA LIGERA.

Suministro y colocación de perfiles Sistema Cortizo Fachada TP-52 para fachada ligera compuestos por módulos generales de dimensiones 3m x 1m realizados con perfilera de aleación de aluminio 6063 y tratamiento térmico T-5. Estructura autoportante compuesta por montantes y



travesaños tipo COR-9803, dimensionados por cálculo estático según necesidades específicas de la obra. Ambos con una superficie vista de 52mm y provistos de canales de drenaje y ventilación, unidos mediante tope de travesaño con juntas de dilatación en ambos extremos de los mismos. Acristalamiento mediante perfil presor COR-9914 que comprime perimetralmente el vidrio fijándolo a la estructura autoportante, permitiendo hasta 50mm de espesor. las tapetas embellecedoras COR-9142 y COR-9143 horizontales y verticales respectivamente dan como resultado una superficie exterior de aluminio visto de 52 mm. Juntas de EPDM en la unión montante-travesaño a través de gomas seccionables o escuadra vulcanizada total. Sistema de drenaje en cascada permitiendo hasta tres niveles de drenaje en canales de montantes y travesaños, permitiendo la evacuación de la posible agua de condensación. Colocación de pipetas y piezas de continuidad en las uniones de montante-montante para garantizar el correcto desagüe. Inclusión de cinta de butilo sobre la junta de los vidrios mejorando considerablemente la estanqueidad de la fachada. Perfiles de PVC para rotura de puente térmico de 30mm. Incluso, frentes ocultos en pasos de forjado con aislamiento a base de poliestireno extruido de 8cm de espesor con revestimiento con chapa de aluminio de igual color al sistema; sistema de apertura de huecos oscilobatiente proyectante oculta de acuerdo con situación recogida en planos, con hoja formada por perfil COR-9975 y marco COR-9977, acristalada mediante pegado estructural. Compás de acero inoxidable soportando un peso por hoja de hasta 180 kg. Anclajes realizados en aluminio extruido para anclaje a frente de forjado, arranque o coronación. Totalmente instalada.

Se medirá en verdadera magnitud sin deducir huecos.

#### M2 ACRISTALAMIENTO TRIPLE EN FACHADA LIGERA.

Acristalamiento triple con cámaras, con la cara interior con vidrio laminar 4+4 formado por dos lunas unidas tipo Planiclear con una capa de butiral incoloro de 0.38 y Planitherm XN, cámara de 16mm con argón al 90%; segunda una luna tipo Planiclear de 4mm, cámara de 16 mm con argón al 90%, la tercera capa luna Parsol Green de 6mm con Cool Lite KNT 140 con una transmitancia en el conjunto de 0.6 W/° m y un factor solar de 0.16. fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluso colocación de junquillos incluso parte proporcional de medios auxiliares de elevación, totalmente instalado.

Se medirá multiplicando la superficie de la carpintería a acristalar por un coeficiente reductor de 0.8 (en consideración de la fracción de marco). En el cálculo de la superficie de la carpintería se deducirán los frentes ciegos de la fachada ligera.

#### M2 CUBIERTA PAVIMENTADA.

Cubierta plana transitable formada por (interior-exterior): formación de pendiente a base de capa de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(m<sup>2</sup>°K), con espesor medio de 10 cm incluso formación de limatesas, limahoyas, juntas y encuentros con paramento con maestras de ladrillo cerámico hueco doble,; mortero de regularización M5 de espesor 10mm, Impermeabilización mediante lámina impermeable de betún modificado LBM-50 FV-125 de 6 mm, adherido y sellado de juntas no coincidentes son soplete, encuentro en puntos singulares realizado con imprimación, banda de refuerzo y de terminación, capa protector a ambos lados de mortero M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R, de espesor 10 mm, aislamiento térmico mediante panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 80 mm de espesor, resistencia a compresión  $\geq 300$  kPa, capa separadora mediante capa geotextil de polipropileno de protección frente a punzonamiento, espesor de 4 mm (125 g/m<sup>2</sup>) y pavimento flotante con baldosa cerámica SOPRADALLE CERAM 60x60x2 colocadas sobre SOPORTES DE ALTA RESISTENCIA soportes regulables, con parte proporcional de piezas con mecanismo para registro. Construido según CTE incluso solapes y empalmes. El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.

Se medirá la superficie ejecutada entre paramentos en proyección horizontal y sin deducir huecos de pasos de instalaciones.

#### M2 CUBIERTA PAVIMENTADAD EN TERRAZA SOBRE LA BIBLIOTECA.

Cubierta plana transitable formada por (interior-exterior): mortero de regularización M5 de espesor 10mm, Impermeabilización mediante lámina impermeable de betún modificado LBM-50 FV-125 de 6 mm, adherido y sellado de juntas no coincidentes son soplete, encuentro en puntos singulares realizado con imprimación, banda de refuerzo y de terminación, capa protector a ambos lados de mortero M5 de cemento CEM IIA-L/32,5 R, de espesor 10 mm, aislamiento térmico mediante panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 80 mm de espesor, resistencia a compresión  $\geq 300$  kPa, capa separadora mediante capa geotextil de polipropileno de protección frente a punzonamiento, espesor de 4 mm (125 g/m<sup>2</sup>) y pavimento de hormigón Losa Filtrón tipo Danolosa Gris 9.5cm de 50x50 o similar dispuesto directamente sobre la capa geotextil. Construido según CTE incluso solapes y empalmes. El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.

Se medirá la superficie ejecutada entre paramentos en proyección horizontal y sin deducir huecos de pasos de instalaciones.

### M2 FORJADO DE PLACAS ALVEOLARES.

Forjado de placa alveolada prefabricada de hormigón, canto 25 cm., con capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-30/B/16/I y armadura ME 200X300 Ø 5-5 6000X2200 150/150-100/100-400 B500T UNE-EN 10080, incluyendo sistema desagüe con canutos, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado y curado, con ayuda de grúa telescópica para montaje y cualquier tipo de medio, totalmente terminado. Según normas EHE-08, CTE DB SE-AE y Código Estructural.

Se mide superficie ejecutada. Se deducen huecos mayores de 1m2

### M2 FORJADOS DE LOSAS DE HORMIGON.

Losa Plana de Hormigón armado HA-30/F/16/I, elaborado en central, i/p.p. de armadura según planos, encofrado visto de madera y desencofrado, vertido con cubilote desde grúa, vibrado, curado y colocado. Según Código Estructural y CTE DB SE-AE. Superficie medida en verdadera magnitud incluyendo los zunchos de perímetro y su armado, según documentación gráfica de Proyecto.

Se mide superficie ejecutada. Se deducen huecos mayores de 1m2.

### M3 MUROS DE HORMIGÓN VISTO

Muro de hormigón armado arquitectónico 2C, de hasta 3 m de altura, de espesor variable, superficie plana, realizado con hormigón HA-30/F/16/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con armado según planos, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado visto con textura y relieve, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, con lámina plástica desechable lisa, de 0,8 mm de espesor, incorporada a la cara interior del encofrado. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y cola líquida para fijación de la lámina y cinta de juntas, berenjenos y agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.

Se mide por m3 ejecutado incluyendo las armaduras y las esperas de enlace con los tramos siguientes según despiece recogido en planos. El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra.

## **8.2.- Presupuesto**

Para la estimación del presupuesto dadas las características singulares de las obras no es posible efectuarla directamente utilizando el "Método para el Cálculo Simplificado de los Presupuestos Estimativos de Ejecución Material de los Distintos tipos de Obras" del Colegio Oficial de Arquitectos de Sevilla" pues la estos no toman en consideración ni las

especiales características estructurales ni la envolvente acristalada y con láminas ETFE considerada. De acuerdo con ello utilizamos un sistema combinado en el que, de un lado tomaremos en consideración el Método recomendado y su resultado lo corregiremos para tomar en consideración los conceptos descritos.

Por un lado se estima el Presupuesto de Ejecución Material utilizando el documento llamado "Método para el Cálculo Simplificado de los Presupuestos Estimativos de Ejecución Material de los Distintos tipos de Obras" del Colegio Oficial de Arquitectos de Sevilla en su edición de 2.021 que ha sido facilitado como documentación actualizada en un 5.4% por resolución de la Junta de Gobierno de 20 de Diciembre de 2.021. El desarrollo de esta estimación es el siguiente:

RESUMEN DE SUPERFICIES POR USOS.

APARCAMIENTO TRASTEROS -1	1.207,68
OFICINAS	236,51
BIBLIOTECA CON ARCHIVOS Y ALMACENES	2.912,78
SALAS DE CONFERENCIAS	349.51
SALAS DE EXPOSICIONES	202.83
CAFETERIA	282.84

<u>CÓDIGO</u>	<u>DENOMINACION USO Y TIPOLOGIA</u>	<u>€/M2</u>	<u>SUPERFICIE</u>	<u>PRESUPUESTO</u>
APE03	APARCAMIENTO -1 S<2500M <sup>2</sup>	529	1.207,68	638.861,72
OF2	OFICINA FORMADO PARTE OTROS U	727	236.51	171.942,77
DO03	BIBLIOTECA	891	2.912,78	2.595.286,98
ES04	MUSEO (SALA EXPOSICIONES)	1057	202.83	214.391,31
ES10	CINE (SALA CONFERENCIAS)	1.255	349.51	438.634,05
HO15	CAFETERIA 1 TAZA	727	282.84	205.624,68
UR09	URBANIZACION COMPLETA CALLE	165	10.303 m2	1.700.017,52
UR11	AJARDINAMIENTO CON ELEMENTOS	131	1.341,73	175.727,33
<u>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL POR MÓDULOS</u>				<u>6.140.488,36 €</u>

Considerando el presupuesto de ejecución evaluado en términos de Módulos del Calculo Simplificado vamos a tomar en consideración los elementos que podemos considerar diferenciadores del edificio proyectado respecto de los que han servido para obtener los módulos.

Los elementos diferenciadores básicamente son, de un lado la estructura metálica que permite que el edificio sea un edificio puente y de otro la envolvente de que va dotado que integra la lámina ETFE con su estructura auxiliar y los acristalamientos de altas prestaciones que se han proyectado.

Respecto de la estructura metálica obtenemos del cálculo de estructuras que el peso de acero laminado empleado totaliza 1.677.904,66 kg. Considerando el precio del acero laminado de la Base de Precios de Andalucía tanto en su precio para vigas como para soportes

comprobamos que los Costos Directos son de 2.06 €/kg incluida imprimación antioxidante (Códigos E05ACJ00040 y E05ACS00050). Añadiendo como costos indirectos un 8% tendríamos un precio unitario de 2,22 €

De acuerdo con este precio consideramos que el valor del presupuesto debe incrementarse en una cuantía de 3.733.002,29 €.

Respecto de la envolvente ETFE obtenemos una medición superficial de 5.049,98m<sup>2</sup> (cuantía obtenida con precisión a partir del archivo REVIT). El precio de este tipo de material montado no figura en Bases de Precios de uso habitual. Encontramos precio contratado de 2.010 a 170,84 €/m<sup>2</sup> sin considerar parte de los costos indirectos (el precio se corresponde con las obras del Palacio de Congresos de Plasencia). Si actualizamos el precio en el IPC desde 2.010 (24.7%) y al resultado le añadimos un 4% en concepto de los Costos Indirectos no considerados tenemos que el precio unitario sería 221.56 €. Considerando la medición el Presupuesto de Ejecución de la Lámina ETFE sería de 1.118.868,41€.

Respecto de los vidrios empleados en los muros cortina con una medición de 1.676,51 m<sup>2</sup> (cuantía obtenida con precisión a partir del archivo REVIT), considerando a la medición de vidrios dada su fracción de marco un coeficiente reductor de 0.8 tendríamos una medición de vidrios de 1.341,21 m<sup>2</sup>. El precio de este tipo de vidrio encontrado en Bases de Precios (Generador de Precios de CYPE en precios paramétricos) es de 128.60€/m<sup>2</sup> y estos no toman en consideración las condiciones especiales de la capa exterior que pues toma en consideración lunas transparentes y para obtener un factor solar adecuado es preciso utilizar vidrios Parsol modificados. Introduciendo esta modificación entendemos que el precio del vidrio aproximado es de 148,60€/m<sup>2</sup> por lo que el precio de este apartado sería de 199.303,81€.

De acuerdo con lo anterior el presupuesto sería el siguiente:

Presupuesto de Ejecución Material por Módulos	6.140.488,36 €
Sobrecostos de Estructura Metálica Puente	3.733.002,92 €
Sobrecostos de envolvente ETFE	1.118.868,41 €
Sobrecostos vidrios muros cortina	199.303,81 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>11.191.663,50 €</b>
13% GASTOS GENERALES	1.454.916,25 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	671.499,81 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (A.D.I.)	13.318.079,56 €
21% I.V.A.	2.796.796,71 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA</b>	<b>16.114.876,27€</b>

Asciende el Presupuesto de Contrata de las Obras a DIECISEIS MILLONES, CIENTO CATORCE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS.

PLANTA	ZONA	LOCAL	SUPERFICIE
--------	------	-------	------------

TORRE IZDA		1		
	PLANTA +6.80M		PASILLO 2	95
	PLANTA +10.95M		PASILLO 3	156
		2		
	PLANTA +6.80M		OFICINA 2	13.41
			OFICINA 3	12.7
		3		
	PLANTA +10.95M		OFICINA 4	20.12
		4		
	PLANTA +6.80M		AULA 1	35.83
		5		
			SALA T1	153.38
		6		
	PLANTA +10.95M		AULA 2	48
		7		
			AULA 3	70
		8		
PLANTA +15.35M		CAFETERÍA	93	
	9			
		COMEDOR	151	

TORRE DCHA		2.1		
	PLANTA +5.30M		OFICINA 1	14.82
		2.2		
	PLANTA +5.30M		ARCHIVO	316
		2.3		
			ALMACÉN	152
		2.4		
	PLANTA +5.30M		PASILLO 1	401
		2.5		
PLANTA +6.80M		EXP1	72	
PLANTA +13.15M		EXP2	103	

SALA CENTRAL		3.1		
	PLANTA +8.75M		SALA CENTRAL	648
	PLANTA +8.75M		GALERÍA1	273
	PLANTA+10.95M		GALERÍA2	273
	PLANTA +13.15M		GALERÍA3	273
PLANTA + 15.35M		GALERÍA4	273	

ALTURA	VOLUMEN	RATIO	FCS	T IMP	CALOR LAT	CALOR SENS
3	285	100	0.8	17	1900	7600
3.3	514.8	100	0.8	17	3120	12480
3	40.23	90	0.85	15	181.035	1025.865
3	38.1	90	0.85	15	171.45	971.55
3.3	66.396	100	0.85	15	301.8	1710.2
3	107.49	130	0.8	15	931.58	3726.32
3	460.14	130	0.8	15	3987.88	15951.52
3.3	158.4	130	0.8	15	1248	4992
3.3	231	130	0.8	15	1820	7280
2.6	241.8	130	0.8	15	2418	9672
2.6	392.6	130	0.8	15	3926	15704
						UNIDAD EXTERIOR

2.8	41.496	90	0.8	15	266.76	1067.04
2.8	884.8	90	0.9	15	2844	25596
2.8	425.6	90	0.9	15	1368	12312
2.6	1042.6	100	0.8	17	8020	32080
5.17	372.24	90	0.85	15	972	5508
4.2	432.6	90	0.85	15	1390.5	7879.5
						UNIDAD EXTERIOR

8.8	5702.4	110	0.85	15	10692	60588
2.2	600.6	100	0.9	15	2730	24570
2.2	600.6	100	0.9	15	2730	24570
2.2	600.6	100	0.9	15	2730	24570
2.2	600.6	100	0.9	15	2730	24570



5N EDIFICIO PPAL

CALOR TOTAL	T INT	CAUDAL IMPp	PREDIM	A	A NORMA (M)
25100					
9500	27	2235.294118	0.103485839	0.2274707	0.25
15600	27	3670.588235	0.169934641	0.2914915	0.3
1206.9	25	301.725	0.01396875	0.0835726	0.1
1143	25	285.75	0.013229167	0.0813301	0.1
2012	25	503	0.023287037	0.1079051	0.15
4657.9	25	1095.976471	0.050739651	0.1592791	0.2
19939.4	25	4691.623529	0.217204793	0.3295488	0.35
6240	25	1468.235294	0.067973856	0.1843554	0.2
9100	25	2141.176471	0.09912854	0.2226303	0.25
12090	25	2844.705882	0.131699346	0.2566119	0.3
19630	25	4618.823529	0.106917211	0.2312112	0.25
101119.2					

1333.8	25	313.8352941	0.014529412	0.0852332	0.1
28440	25	7528.235294	0.116176471	0.241015	0.25
13680	25	3621.176471	0.167647059	0.2895229	0.3
40100	27	9435.294118	0.218409586	0.3304615	0.35
		3937.5	0.182291667	0.3019037	0.25
6480	25	1620	0.075	0.1936492	0.2
9270	25	2317.5	0.107291667	0.2316157	0.25
99303.8					

180480			0.360539216	0.3388531	0.7DIÁMET
71280	25	17820	0.825		
27300	25	7226.470588	0.334558824		
27300	25	7226.470588	0.334558824		
27300	25	7226.470588	0.334558824		
27300	25	7226.470588	0.334558824		

B	B NORMA (M)	MÁQUINAS DE CLIMA
---	-------------	-------------------

		FXMQ250MB
0.413943355	0.3	
0.566448802	0.6	
0.1396875	0.15	FXSQ15A
0.132291667	0.15	FXSQ15A
0.155246914	0.2	FXSQ20A
0.253698257	0.3	FXMQ100P7
0.620585123	0.65	FXMQ200MB
0.339869281	0.35	FXMQ200MB
0.396514161	0.4	FXMQ250MB
0.438997821	0.45	FXMQ125P7
0.427668845	0.45	FXMQ100P7 X2
		REYQ38U

0.145294118	0.15	FXSQ15A
0.464705882	0.5	FXMQ100P7 *3
0.558823529	0.6	FXMQ125P7
0.624027389	0.65	FXMQ250MB X2
0.729166667	0.35	
0.375	0.4	FXMQ100P7
0.429166667	0.45	FXMQ100P7
		REYQ36U

		UATYA 190B

		ZONA	LOCAL	SUPERFICI
TORRE IZDA		1		
	PLANTA +6.80M		PASILLO 2	95
	PLANTA +10.95M		PASILLO 3	156
		2		
	PLANTA +6.80M		OFICINA 2	13.41
			OFICINA 3	12.7
		3		
	PLANTA +10.95M		OFICINA 4	20.12
		4		
	PLANTA +6.80M		AULA 1	35.83
		5		
			SALA T1	153.38
		6		
	PLANTA +10.95M		AULA 2	48
		7		
			AULA 3	70
	8			
PLANTA +15.35M		CAFETERÍA	93	
	9			
		COMEDOR	151	

TORRE DCHA		2.1		
	PLANTA +5.30M		OFICINA 1	14.82
		2.2		
	PLANTA +5.30M		ARCHIVO	316
		2.3		
			ALMACÉN	152
		2.4		
	PLANTA +5.30M		PASILLO 1	401
		2.5		
PLANTA +6.80M		EXP1	72	
PLANTA +13.15M		EXP2	103	

SALA CENTRAL		3.1		
	PLANTA +8.75M		SALA CENTRA	648
	PLANTA +8.75M		GALERÍA1	273
	PLANTA+10.95M		GALERÍA2	273
	PLANTA +13.15M		GALERÍA3	273
PLANTA + 15.35M		GALERÍA4	273	

ALTURA	VOLUMEN	IDA	AE	OCUPACIÓN	Q OCUP	Q M2	Q VENTILACION
--------	---------	-----	----	-----------	--------	------	---------------

							1260
3	285	2	1	10	450	283.86	450
3.3	514.8	2	1	18	810	466.128	810
							270
3	40.23	2	1	3	135	40.06908	135
3	38.1	2	1	3	135	37.9476	135
3.3	66.396	2	1	2	90	60.11856	90
3	107.49	2	1	25	1125	107.06004	1125
3	460.14	2	1	38	1710	458.29944	1710
3.3	158.4	2	1	45	2025	143.424	2025
3.3	231	2	1	64	2880	209.16	2880
2.6	241.8	2	1	15	432	184.14	432
2.6	392.6	2	1	33	950.4	298.98	950.4

2.8	41.496	2	1	2	90	44.28216	90
2.8	884.8	2	1	8	360	944.208	944.208
2.8	425.6	2	1	4	180	454.176	454.176
2.6	1042.6	2	1	47	2115	1198.188	2115
							810
5.17	372.24	2	1	7	315	215.136	315
4.2	432.6	2	1	11	495	307.764	495

8.8	5702.4	2	1	256	11520	1936.224	11520
2.2	600.6	2	1	28	1260	815.724	1260
2.2	600.6	2	1	28	1260	815.724	1260
2.2	600.6	2	1	28	1260	815.724	1260
2.2	600.6	2	1	28	1260	815.724	1260

VENTILACIÓN EDIFICIO PPAL

HR INT	T IMP	VENTILACIÓN	RENOVACIONM3/H	PREDIM	A
				0.058333333	0.170782513
50	17	20250	71.05263158		
50	17	36450	70.8041958		
				0.0125	0.111803399
50	15	6075	151.0067114		
50	15	6075	159.4488189		
50	15	4050	60.99765046	0.004166667	0.045643546
50	15	50625	470.9740441	0.052083333	0.161374306
50	15	76950	167.2317121	0.079166667	0.198955606
50	15	91125	575.2840909	0.09375	0.216506351
50	15	129600	561.038961	0.133333333	0.25819889
50	15	19440	80.39702233	0.02	0.1
50	15	42768	108.9353031	0.044	0.14832397

50	15	4050	97.59976865	0.004166667	0.045643546
50	15	2787.302	3.150205714	0.043713333	0.147840004
50	15	1340.7276	3.150205714	0.021026667	0.102534547
50	17	95175	91.28620756	0.048958333	0.156458195
				0.0375	0.136930639
50	15	14175	38.08027079		
50	15	22275	51.49098474		

50	15	518400	90.90909091		
50	15	56700	94.40559441		
50	15	56700	94.40559441		
50	15	56700	94.40559441		
50	15	56700	94.40559441		

A NORMA (M)	B	B NORMA(M)	MÁQUINAS DE VENTILACIÓN
-------------	---	------------	-------------------------

0.2	0.291666667	0.3	MOD-P- 1
0.15	0.166666667	0.2	VAM350J8*
0.05	0.083333333	0.1	VAM150FC9
0.2	0.260416667	0.3	MOD-L- SMART-4
0.2	0.395833333	0.4	MOD-L- SMART-6
0.25	0.375	0.4	MOD-L- SMART-6
0.3	0.444444444	0.45	MOD-L- SMART-7
0.1	0.2	0.2	VAM500J8*
0.15	0.293333333	0.3	VAM1000J8*

0.05	0.083333333	0.1	VAM150FC9
0.15	0.291422222	0.3	VAM1000J8*
0.15	0.140177778	0.15	VAM500J8*
0.2	0.244791667	0.25	MOD-P- 3
0.15	0.25	0.25	VAM1000J8*

			UATYA 190B