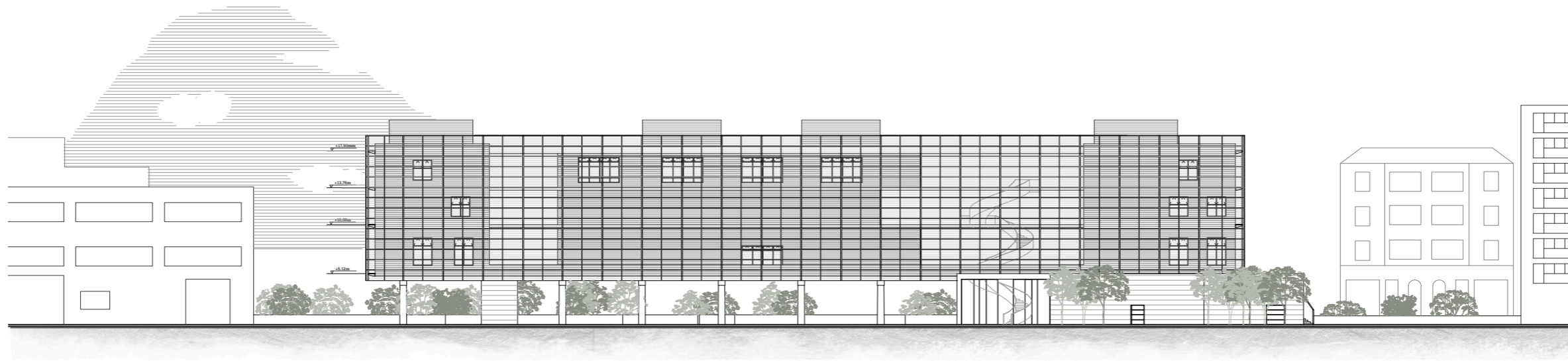


ESCUELA DE MÚSICA EN MONDRAGÓN

ARRASATE MUSIKAL

PROYECTO FINAL DE MÁSTER HABILITANTE EN ARQUITECTURA
Escuela técnica superior de arquitectura de San Sebastian UPV/ETSASS



LIBRO DE DESARROLLO TÉCNICO

Entrega II

20 de Mayo de 2019

Alumna: Janire Morales Valor

Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal

Tribunal B

ESCUELA DE MÚSICA EN MONDRAGÓN

ARRASATE MUSIKAL

PROYECTO FINAL DE MÁSTER HABILITANTE EN ARQUITECTURA

Escuela técnica superior de arquitectura de San Sebastian UPV/ETSASS

a 20 de Mayo de 2019

Alumna: Janire Morales Valor

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

En este documento se resume toda la investigación realizada en torno a la docencia musical, escuelas de música del alto deba, programa... Además de, la información urbanística, lectura del lugar, análisis del estado actual del edificio existente. A todo esto, le sigue un planteamiento, obtenido a partir de las conclusiones del análisis y de las intenciones del proyecto arquitectónico, apoyándose en diferentes referencias. Por último se recoge toda la documentación técnica necesaria para el desarrollo del proyecto, siempre ajustándose a la normativa vigente.

Este documento es el desarrollo técnico del proyecto "Escuela de música- Aprendices" de Mondragón del TFM – 2019 de Janire Morales Valor En el documento se han incluido los siguientes capítulos:

- Memoria Descriptiva, donde se recoge un resumen de la memoria proyectual que describe los diferentes elementos y características que se definen en el ámbito del proyecto.
- Memoria Estructural, donde se recoge la descripción de los sistemas de sustentación elegidos para la edificación del proyecto.
- Memoria Constructiva, donde se recogen los elementos y se describen los procesos propuestos para la construcción del edificio.
- Memoria de instalaciones, donde se describen las diferentes instalaciones del edificio y se justifica por cada una de ellas el cumplimiento de la normativa de aplicación al proyecto.

En los diferentes apartados del documento se adjuntan planos con la información necesaria para su interpretación. Los planos reflejan de forma gráfica como se debe ejecutar el proyecto.

Como documentación gráfica, además de los planos en el "ANEXO IV – Ilustraciones, Figuras TFM y Tablas" se recoge el inventario de las imágenes y tablas incorporadas en el desarrollo del documento identificadas con la siguiente nomenclatura:

- Ilustraciones, corresponde a imágenes pertenecientes a los documentos analizados para la elaboración del proyecto.
- Figuras, corresponden a figuras elaboradas en este proyecto y que representan partes o componentes del edificio.
- Tablas, elaboradas con información resumen de los diferentes elementos del proyecto.

Además de los capítulos anteriores, y el documento dispone de los siguientes anexos:

- ANEXO I - Estudio geotécnico de la zona y Recomendaciones de Urbanización.
- ANEXO I - Justificación de elementos estructurales obtenidos en las comprobaciones con el prontuario informático del hormigón estructural de la EHE-08.
- ANEXO III – Ejemplo Presupuesto. Apartado donde se recoge un esquema del contenido de un presupuesto de construcción, así como un ejemplo.

Para la elaboración del documento se han analizado y estudiado diferentes normativas aplicables según las características del edificio:

- Edificio público,
- De uso predominante docente
- Uso secundario publica concurrencia

Con carácter general esta normativa es:

Código técnico de la edificación (CTE), reglamentos de instalaciones técnicas en los edificios (RITE), Decreto 68/2000, de 11 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas sobre condiciones de accesibilidad de los entornos urbanos, espacios públicos, edificaciones y sistemas de información y comunicación.

Además de la documentación correspondiente a la normativa se ha analizado otro tipo de documentación utilizándola como documentación de referencia: proyectos de similares características, documentación de elementos utilizados, ejemplos de presupuestos, etc.

Índice

1 Memoria descriptiva

1.1 Introducción	3
1.2 Ubicación del proyecto	4
1.2.1 Entorno natural	5
1.2.2 Edificios colindantes	5
1.2.3 Características de la zona	5
1.3 Descripción de la propuesta	7
1.3.1 Estrategia conceptual	7
1.3.2 Estrategia urbana	8
1.3.3 Estrategia proyectual	9
1.3.4 Descripción formal	10
1.3.5 Prestaciones del edificio	11
*Planos del proyecto	12
1.4 Justificación urbanística	22

2 Memoria estructural

2.1 Descripción general de los elementos	25
2.1.1 Cimentación	25
2.1.2 Vigas y pilares	26
2.1.3 Forjado	26
2.2 Dimensionado	27
2.2.1 Hipótesis de carga	27
2.2.2 Procedimiento del cálculo	28
2.2.3 Predimensionado vigas	28
2.2.4 Predimensionado pilar	29
2.2.5 Diagrama de esfuerzos	30
2.2.5 Cálculo inicial estructura	32
2.2.5 Cálculo final estructura	35
2.2.5 Cálculo carpintería exterior	36
2.2.5 Resistencia al fuego de la estructura	39
*Planos de estructuras	40

3 Memoria constructiva

3.1 Memoria energética	46
3.2 Envoltente y compartimentación	47
3.2.1 Planteamiento inicial	47
3.2.2 Estudios preliminares	47
3.2.3 Sustentación del edificio	47
3.2.4 Sistema estructural	47
3.2.5 Características constructivas elementos	49

3-23

3.2.6 Sistema de compartimentación	51
3.2.7 Sistema de acabados	52
3.2.8 Acondicionamiento de la instalación	52
3.2.9 Sistema de servicios	52
3.2.10 Condiciones de soluciones constructivas	52
3.2.11 Ventanas fachada	52
3.3 Justificación el CTE-DB-HE	54
3.3.1 Justificación HE0, consumo	54
3.3.2 Justificación HE1, demanda	55
3.3.3 Ficha de eficiencia energética	56
3.3.4 Condensaciones	56
3.3.5 Cumplimiento HSI, prestación a humedad	58
3.3.6 Aislamiento acústico	60
*Planos de construcción	61

4 Memoria de instalaciones

4.1 Incendios	79
4.1.1 Propagación interior	79
4.1.2 Propagación exterior	73
4.1.3 Evacuación ocupantes	73
4.1.4 Protección contra incendios	75
4.1.5 Intervención de los bomberos	75
*Planos de incendios	76
4.2 Accesibilidad	79
4.2.1 Accesibilidad en el entorno urbano	79
4.2.2 Accesibilidad en los edificios	79
4.2.3 Seguridad frente a caídas	80
4.2.4 Seguridad frente a impacto y atrapamiento	81
4.2.5 Seguridad frente a iluminación	81
4.2.6 Seguridad frente a impacto de un rayo	82
4.2.7 Especificaciones de accesibilidad	82
*Planos de accesibilidad	83
4.3 Agua fría y caliente sanitaria	91
4.3.1 Condiciones de suministro	91
4.3.2 Descripción de los elementos	91
4.3.3 Descripción agua fría	93
4.3.4 Descripción ACS	94
4.3.5 Otros componentes	95
4.3.6 Dimensionado componentes	95
*Planos de agua fría y caliente sanitaria	98

4.4 Saneamiento y evacuación de aguas	102
4.4.1 Descripción de la instalación	102
4.4.2 Aguas residuales	102
*Planos de aguas residuales	105
4.5 Ventilación y climatización	108
4.5.1 Descripción de los elementos	108
4.5.2 Exigencias técnicas según RITE	109
*Planos de ventilación y climatización	112
4.4 Electricidad	115
4.4.1 Iluminación	115
4.4.2 Dimensionado de las líneas	116
*Planos de electricidad	118

5 Anexos

5.1 Estudio geotécnico	123
5.2 Justificación elementos estructurales	133
5.3 Presupuesto	140

1

MEMORIA DESCRIPTIVA

En este apartado se resume el punto partida del proyecto además de la información necesaria para su contextualización. Se comienza por hacer referencia a los agentes implicados y luego se pasa a presentar el estado actual como el emplazamiento en el que situará el proyecto, con el objetivo de dejar claro la problemática planteada y la propuesta que busca resolverlas. Por último se presenta el proyecto a desarrollar, tanto a nivel edificatorio y nivel urbanístico.

1 Memoria Descriptiva

1.1 Introducción

Este proyecto se centra en el diseño de una escuela de música en el municipio de Mondragón, situado en Guipúzcoa.

Dicho municipio pertenece a la comarca del alto deba, y consta de 30.8km² de superficie dentro el límite municipal. Tiene una altitud de 236m respecto al nivel del mar. Es un asentamiento urbano en torno a dos ríos el deba y el arroyo Aramaio. Su morfología es de valle. Los montes que lo rodean son diversos, estando entre los principales, Udalaiz, Muru, Kurzetxiki... siendo Udalaiz el mas representativo del municipio y parte fundamental del paisaje del pueblo.

El municipio cuenta actualmente con una escuela de música, conocida como Arrasate Musikal, que tiene la necesidad de un nuevo edificio debido al deterioro del mismo y el riesgo de derribo. Mientras tanto la escuela ocupa un espacio público cedido por el ayuntamiento a la espera de un nuevo edificio adecuado a sus necesidades. El objetivo es que tengan un espacio propio y adaptado a sus necesidades, ya que ni el edificio actual, ni siquiera el anterior lo hacían adecuadamente.



Ilustración 1: Foto del valle del municipio



Ilustración 2: Fotografía del municipio Arrasate-Mondragón



Ilustración 3: Grupo Arrasate Musikal

Los agentes o instituciones para los que se contempla el proyecto, son por un lado la Escuela de Arquitectura de San Sebastian (UPV-EHU ETSASS) y por otro la Escuela de Música del municipio de Mondragón (Guipúzcoa), siendo la universidad de arquitectura el promotor del proyecto y la universidad el cliente-usuario final.

La escuela de Música Arrasate Musikal fundada en 1972, es una Escuela de Música Privada conforme al Decreto 289/1992, del 27 de octubre de 1992.

La enseñanza musical ofertada es de carácter no reglado; a pesar de ello, dichos estudios aportan créditos para la enseñanza universitaria. Además, los alumnos y alumnas que muestren cualidades, interés y aprovechamiento especiales, y así lo juzgue su profesor, recibirán orientación y formación con vistas a su incorporación a la enseñanza reglada.



Ilustración 4: Fotografía de la ubicación del proyecto, vista frontal

1 Memoria Descriptiva

1.2 Ubicación del proyecto

Hoy en día la escuela cuenta con 560 alumnos, 32 profesores y alrededor de 700 socios. El proyecto se ubica, en el límite municipal justo en las faldas del monte kurtzetxiki y el río deba; muy cerca el núcleo urbano llano del pueblo, lo que los vecinos de Mondragón llaman "la calle". Junto a este se encuentra el edificio del reloj antigua puerta de la Unión Cerrajera y al otro lado un edificio de viviendas. Justo pasado el río se encuentra el frontón de Zaldibar y el hotel Mondragón, lugar bastante visitado por los pocos turistas que pueda tener el pueblo y sobre todo por gente que se dedica al mundo empresarial que visita el municipio por vinculación al grupo Mondragón. Se limita por dos calles de tráfico rodado, la calle cerrajera y la Avenida navarra. Esta avenida conecta con la carretera GI-627 que conecta a su vez con los municipios colindantes y con la red de carreteras, por lo que su intensidad de tráfico es moderada pudiendo llegar a ser alta en hora punta. La calle Cerrajera en cambio no tiene apenas tráfico, únicamente el de los vecinos que viven alrededor. Actualmente en dicho emplazamiento se ubica el edificio Aprendices, la antigua escuela de maestría del Grupo Mondragón, posteriormente trasladada a lo que es hoy en día la Universidad de Mondragón (MU).

El edificio situado actualmente en la parcela, es el edificio de la escuela de aprendices. Se construyó en el año 1937 por órdenes de Alfredo Laffite. Es un edificio de composición racionalista sin ningún tipo de protección ni valor patrimonial. Se compone de muro de carga perimetral de hormigón, estructura interior compuesta por pilares y vigas de madera sobre el que descansaban los forjados de tablero de madera. El acabado de fachada es un enfoscado de mortero. La cubierta en origen era a dos aguas, pero con los años se construyó un antepecho rectilíneo, manteniendo la cubierta existente para la recogida de aguas. Estaba destinado a las enseñanzas de maestría para la antigua Unión Cerrajera escuela de maestría del Grupo Mondragón, posteriormente trasladada a lo que es hoy en día la Universidad de Mondragón (MU). Luego fue adquirida por la escuela de Música de Mondragón y han estado ubicados allí durante más de 30 años, pero debido al deterioro del mismo y el riesgo de derribo tuvieron que desalojar el edificio en el año 2006. Actualmente ocupan un espacio público cedido por el edificio, el Palacio de Monterron, pero su objetivo es volver a la escuela aprendices una vez se reconstruya la parcela.

Actualmente el edificio apenas conserva la fachada y corre riesgo de derribo, siendo necesario su derribo y la propuesta de un nuevo edificio ajustado a sus necesidades. El espacio no abastece las necesidades de la escuela, no tiene espacio para acoger a la cantidad de alumnos que tiene hoy en día, y acústicamente no responde bien a las necesidades de dicha actividad. Además por la sobrecarga de uso (Instrumentos, personas,...) se está deteriorando. Por último también tiene problemas de habitabilidad, humedad, acústica y problemas térmicos, entre otros.



Ilustración 5: Fotografía de la ubicación del proyecto, vista lateral



Ilustración 6: Mapa del núcleo urbano de Arrasate-Mondragón en 1910

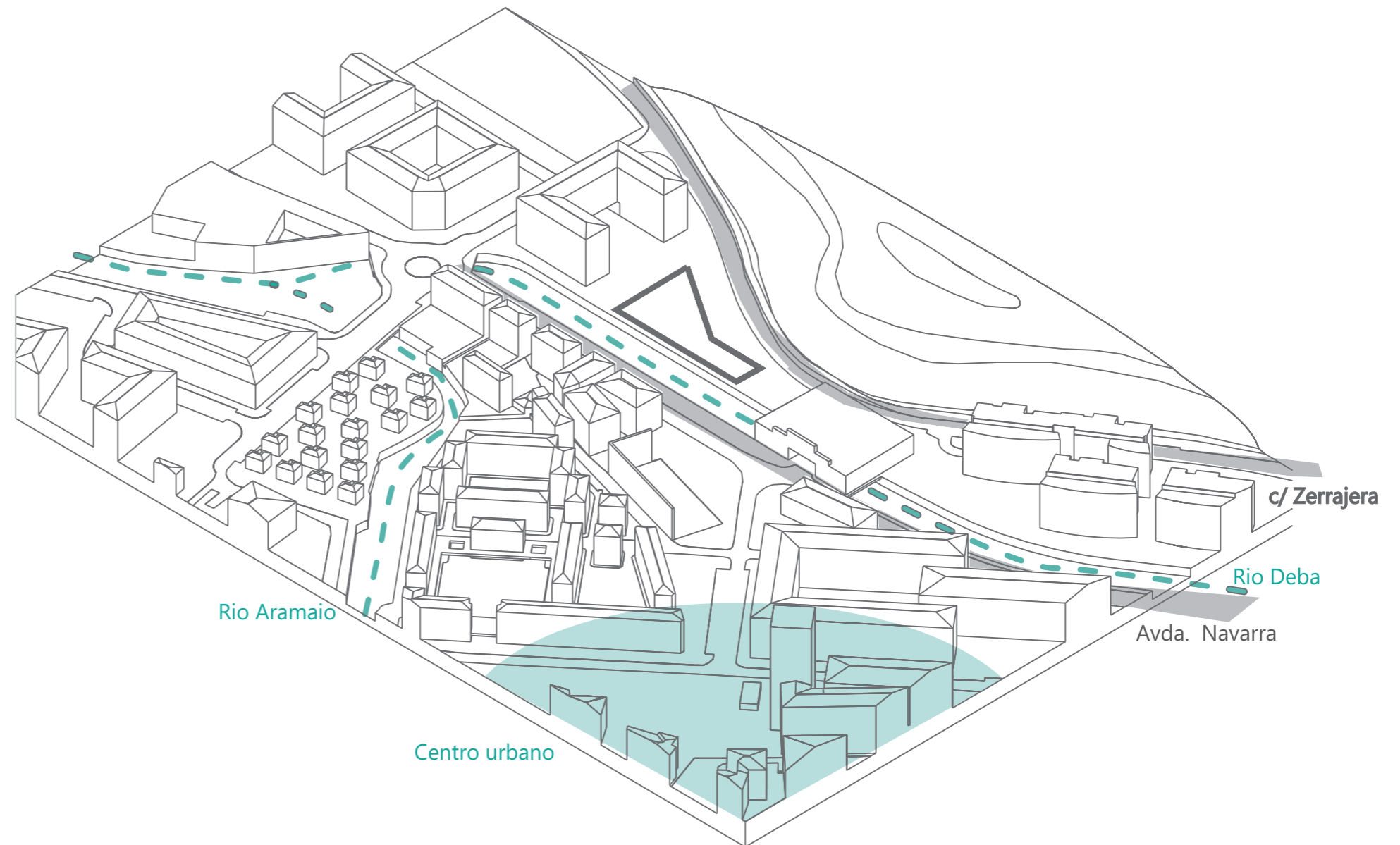


Figura 1: Esquema del entorno urbano del proyecto

1 Memoria Descriptiva

1.2 Ubicación del proyecto

1.2.1 Entorno natural

Como ya se ha comentado anteriormente, el ámbito en el que se va a intervenir, se ubica en el límite municipal justo en contacto con las faldas de Kurtzetxiki. Al sur pega con la ladera de dicho monte y al norte con el río deba.

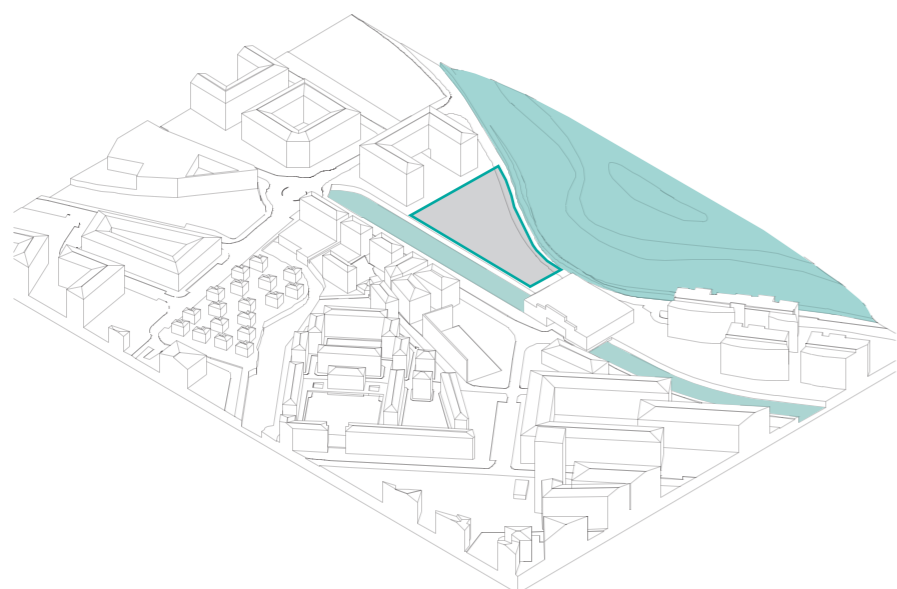


Figura 2: Parcela del proyecto y entorno natural

El punto de encuentro entre la parte natural que limita el ámbito y este mismo, no hay una conexión entre parte urbana y parte natural como tampoco existe una relación entre río y monte. Esto es debido a la diferencia de cota que existe entre ambas partes. Actualmente el monte está limitado por un muro de 5m de altura, sobre el que se asienta un bidegorri que conecta la parte urbana con la subida al monte Kurtzetxiki. El río se encuentra encauzado, con una diferencia de cota respecto al resto de la calle de 5.5m de altura. a cota de máxima crecida de este es de 3.5m de altura considerando la cota del pavimento la cota 0,0m..

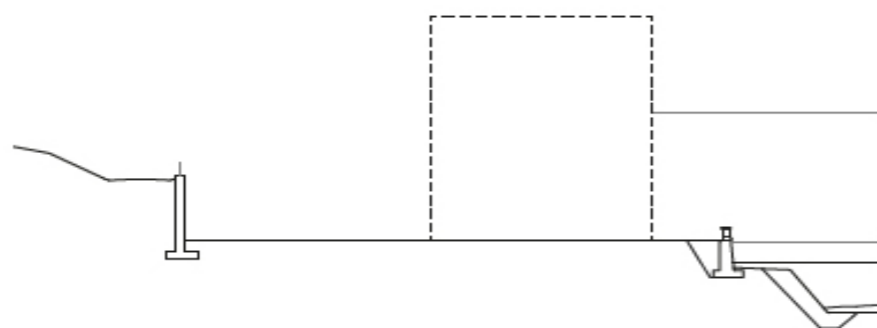


Figura 3: Sección de la parcela en perpendicular al río

1.2.2 Edificios colindantes

El ámbito se encuentra envuelto por una serie variada de edificios de diferentes características.

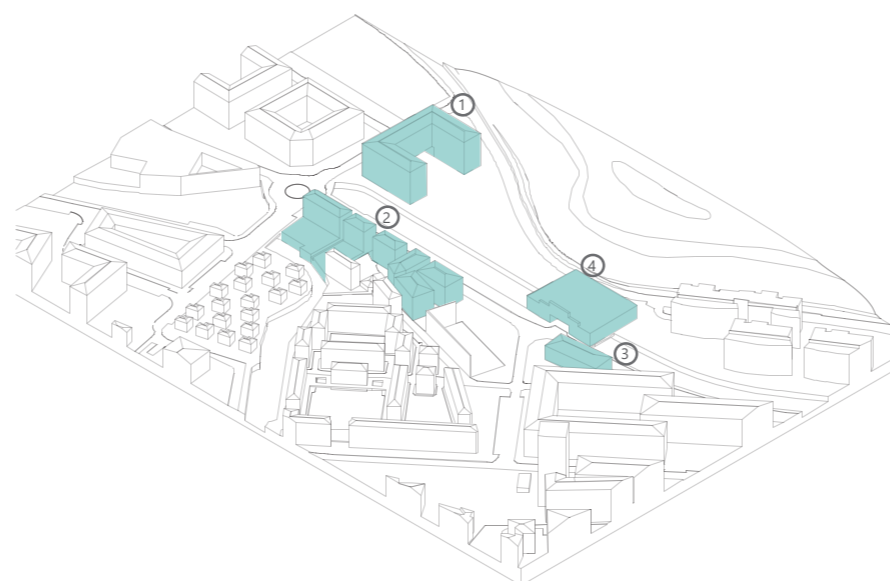


Figura 4: Edificios colindantes con la parcela

Dos de ellos son edificios de viviendas con pequeños comercios en planta baja, otro un hotel y por último el edificio de entrada de la antigua Unión Cerrajera también conocido como el edificio del reloj. Ninguno de ellos tiene un interés arquitectónico destacable, excepto el edificio del reloj.



Ilustración 6: Edificio Unión Cerrajera

Este edificio está protegido, es obra del arquitecto Luis Astiazaran, se construyó en el año 1939. Su estilo es racionalista y su función principal cuando se diseñó era la de articular la entrada a diversas naves industriales pertenecientes a la unión de cerrajería del municipio.

El ayuntamiento dentro del plan general, prevé la recuperación de dicho edificio, rehabilitándolo y convirtiéndolo en el edificio KULTUROLA. Un equipamiento destinado a todos los grupos y comparsas vinculados con la cultura y las fiestas patronales del municipio.

La adjudicación de este proyecto salió a concurso en el año 2017, saliendo como opción ganadora la propuesta por el estudio de arquitectura Jovino Martínez Sierra Arquitectos. En breve comenzarán las obras para el acondicionamiento de dicho edificio.

Este edificio junto con el que se planteará en el ámbito de actuación destinado a la escuela de música Arrasate Musikal se plantean como centro neurológico cultural de la villa. de esta manera agrupan en un único punto de la ciudad a todos los grupos relacionados con la cultura y la fiestas.



Ilustración 7: Proyecto "Kulturorola" en Unión Cerrajera

1.2.3 Características de la zona de ubicación del edificio

En este apartado se recogen las características de la zona de ubicación del edificio y del terreno obtenidas de las diferentes referencias de la documentación analizada para la justificación de la memoria.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los valores correspondientes a cada una de las características analizadas, y en los apartados siguientes se recoge la explicación o justificación de la obtención de las mismas.

1 Memoria Descriptiva

1.2 Ubicación del proyecto

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Zona- Ubicación	A.E 56 Cerrajera
Municipio	Mondragón
Entorno	Urbano
Uso predominante del edificio	Docente
Zona Pluviométrica según DB-HS Salubridad	Zona II
Intensidad Pluviométrica	125mm/h
Zona Eólica	Zona C
Tipo de terreno	Tipo IV
Zona climática según apéndice B de la sección HE I	C1
Actividad sísmica de la zona	Baja
Grado de intensidad sísmica	VI

Tabla 1: Características de la zona de ubicación del edificio

Zona pluviométrica

La zona pluviométrica es la Zona geográfica que engloba todos los puntos que tienen un índice pluviométrico anual (p) comprendido dentro del mismo intervalo de los siguientes:

- zona I cuando $p > 2000\text{mm}$
- zona II cuando $1000\text{mm} < p \leq 2000\text{mm}$
- zona III cuando $500\text{mm} < p \leq 1000\text{mm}$
- zona IV cuando $300\text{mm} < p \leq 500\text{mm}$
- zona V cuando $p < 300\text{mm}$



Ilustración 8: Zonas pluviométricas de promedio anual

Para determinar la zona pluviométrica correspondiente a la ubicación del edificio se ha utilizado la "figura 2.4. Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual" recogida en el Documento Básico HS Salubridad en el apartado 2.3 Fachadas de la sección HS 1 Protección contra la humedad. En la figura se puede comprobar que la zona correspondiente a Mondragón es la ZONA II, ZONA II; cuando $1000\text{mm} < p \leq 2000\text{mm}$

Intensidad pluviométrica

La intensidad pluviométrica (i) define el volumen de agua de precipitación por unidad de tiempo en un metro cuadrado de superficie. La intensidad pluviométrica viene determinada por la isoyeta y la zona pluviométrica correspondiente a la localidad.

Según la tabla B.1 de Intensidad pluviométrica i (mm/h) del DB HS Salubridad la intensidad pluviométrica correspondiente a las características de la zona de Mondragón es de 125mm/h.



Ilustración 9: Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Zona eólica

Para determinar la zona eólica correspondiente a la ubicación del edificio se ha utilizado la "figura 2.5. Zonas eólicas" recogida en el Documento Básico HS Salubridad en el apartado 2.3 Fachadas de la sección HS 1 Protección contra la humedad. La zona eólica correspondiente al punto de ubicación del edificio es la Zona C. Velocidad básica del viento 29 m/s



Ilustración 10: Zonas eólicas

Tipo terreno

Según la clasificación del DB SE el terreno correspondiente a al proyecto es: Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal

Zona climática

La zona climática se determina en función de la localidad donde se ubica el edificio y la diferencia de altura entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de provincia. La zona climática en la que se encuentra la parcela, así como su clima de referencia se determinan a partir de los datos recogidos en la tabla B1 Zonas climáticas de la península ibérica del APÉNDICE B de la sección HE I – Limitación de la demanda energética del documento básico de Ahorro de energía.

El DB H1 establece las zonas climáticas identificándolas mediante una letra en la división de invierno y un número de verano siendo la correspondiente a Mondragón la C1 por encontrarse en una cota de 236m de altitud.



Ilustración 11: Zonas climáticas

Riesgo sísmico de la zona

El riesgo sísmico de una zona se determina por el Grado de Intensidad Sísmica. La intensidad sísmica es la estimación de los efectos del terremoto en un punto determinado que depende, fundamentalmente, del tamaño del seísmo, profundidad y distancia del epicentro.

Según el Plan de Emergencia ante el Riesgo Sísmico de la Comunidad autónoma del País Vasco, de Gobierno Vasco aprobado en Consejo de Gobierno el 30 de noviembre de 2007, con carácter general el País Vasco se considera una zona de actividad sísmica baja, ya que según los diferentes estudios se ha determinado que a esta Comunidad le corresponde un grado de intensidad VI y según el ANEXO I del Plan los destrozos empiezan a ser importantes a partir del grado VII.

En el ANEXO 1 de este documento se recoge los datos específicos dentro del estudio geotécnico de la zona.

1 Memoria Descriptiva

1.3 Descripción de la propuesta

Como ya se ha comentado anteriormente, el edificio que se plantea junto con el edificio Kulturola, formaran el centro cultural de la villa. Grupos culturales que va a albergar cada uno de los equipamiento que compondrán dicho centro cultural, el edificio del reloj será Kulturola, espacio destinado a la mayoría de grupos y comisiones de las fiestas del pueblo. Y la parcela de "Aprendices" ira destinada para la escuela de música.

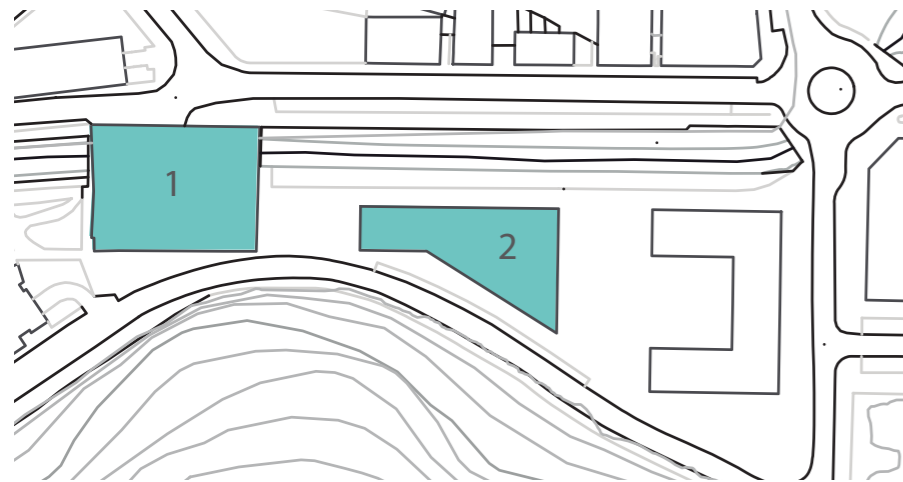


Figura 5: Relación del proyecto con edificio "Kulturola"

1.3.1 Estrategia conceptual

Se quiere que el edificio se integre con el entorno natural y forme parte de un espacio que conecta al propio edificio con el resto del municipio; con el objetivo de poner en valor la cultura abriéndola al pueblo. Esto se puede explicar en un diagrama donde se define el concepto del proyecto en una vista de sección; en el se ubica un espacio flotante entre el margen del río y el del monte.

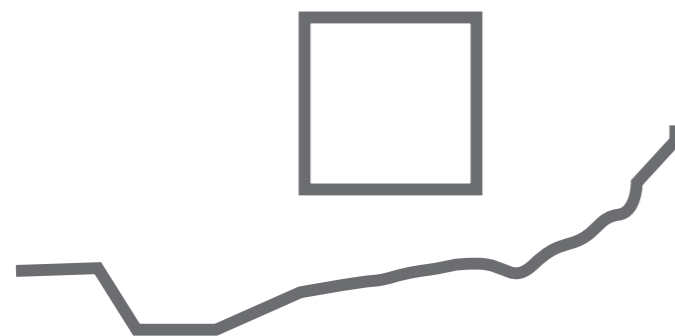
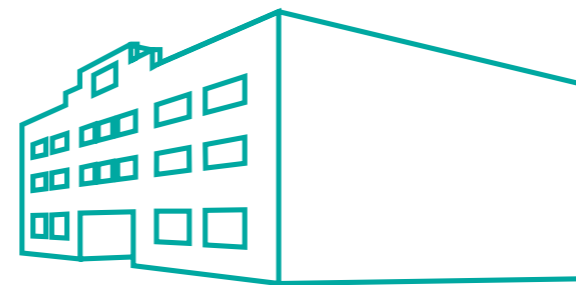


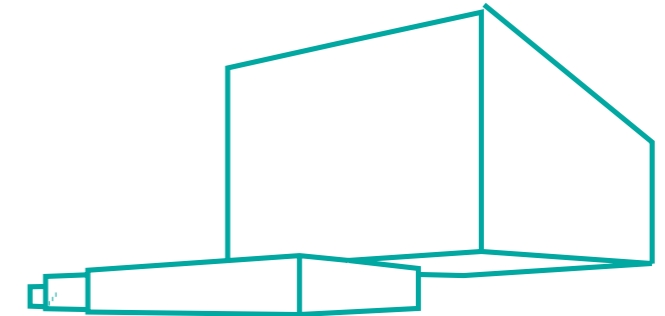
Figura 6: Pictograma de la propuesta

Este tiene que albergar diferentes actividades culturales, todas ellas destinadas al ámbito musical, tanto a la formación como al apoyo de los diferentes grupos-orquestas musicales existentes. Además de ser un espacio que conecte el espacio público con el natural

Escuela de música Mondragón



1.-EDIFICIO DEL RELOJ KULTUROLA



2.- PARCELA APRENDICES ESCUELA DE MÚSICA



GRUPOS RELACIONADOS CON LA MÚSICA

Bertso eskola
La batukada
Santamaña los gaiteros
Ttakun trikitixa
Arrasate trikitixa eskola
Udalaxpe txistulari
Otxote Txorbela



GRUPOS RELACIONADOS CON LAS FIESTAS

Santamas Komisiñua
SUDC
Portaloi elkarte
La comparsa de gigantes y cabezudos



GRUPOS RELACIONADOS CON OTRAS ARTES

Grupo de teatro DOKE
Grupo de pintura
Grupo de baile Lore Gazteak
Asociación de cerámica Loixe
El euskaltegi municipal

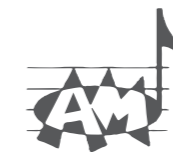
EN ESTE CASO TODOS LOS GRUPOS E INSTALACIONES QUE COMPONDRÁN EL USO DE ESTE EDIFICIO ESTARÁN RELACIONADOS CON LA MÚSICA Y LA DANZA



Espacio escénico



Goikobalu Abesbatza



Arrasate Musikal



Grupo de danza clásica

Figura 7: Instituciones para las que se realiza el proyecto, y las que lo habitarán

1 Memoria Descriptiva

1.3 Descripción de la propuesta

1.3.2 Estrategia urbana

El edificio responde a una estrategia urbana que busca reforzar la cultura a través de un eje que conecta diferentes puntos referentes. El objetivo es generar una propuesta que se integre con las necesidades sociales y morfológicas del lugar. Dado la escala urbana de la que parte el proyecto, es necesario poner en valor la estrategia que busca generar nexos entre los diferentes epicentros culturales del municipio. Todo ello sin dejar de lado el objetivo principal del proyecto, que busca generar un edificio singular que de servicio a la escuela de música y a su vez se integre con el entorno natural a través del espacio público.

El entorno urbano del ámbito del proyecto, se encuentra en la parte central del municipio, aun así, al tener la barrera del río se encuentra desconectado del resto del trazado urbano. Analizando toda la parte central del suelo urbano, "la calle", como lo denominan los vecinos del municipio, se detecta que este ámbito se encuentra al final de una secuencia urbana integrada por una sucesión de espacios públicos destinados a la cultura y las fiestas. Es por eso que se plantea recuperar este espacio público conectándolo con todos los demás a través de una pasarela que se construye sobre el río.

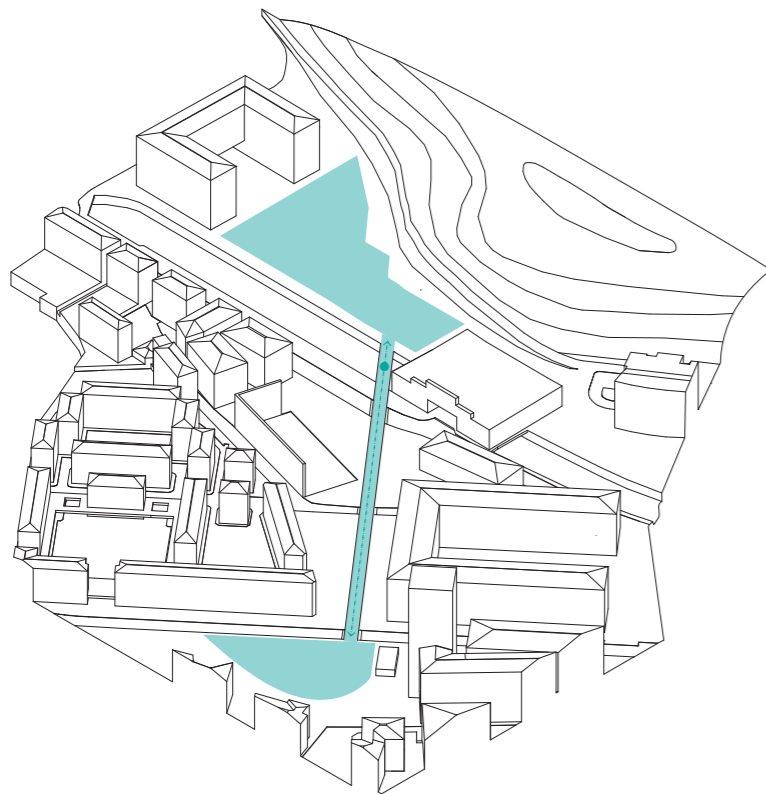


Figura 8: Conexión de la parcela con el centro urbano

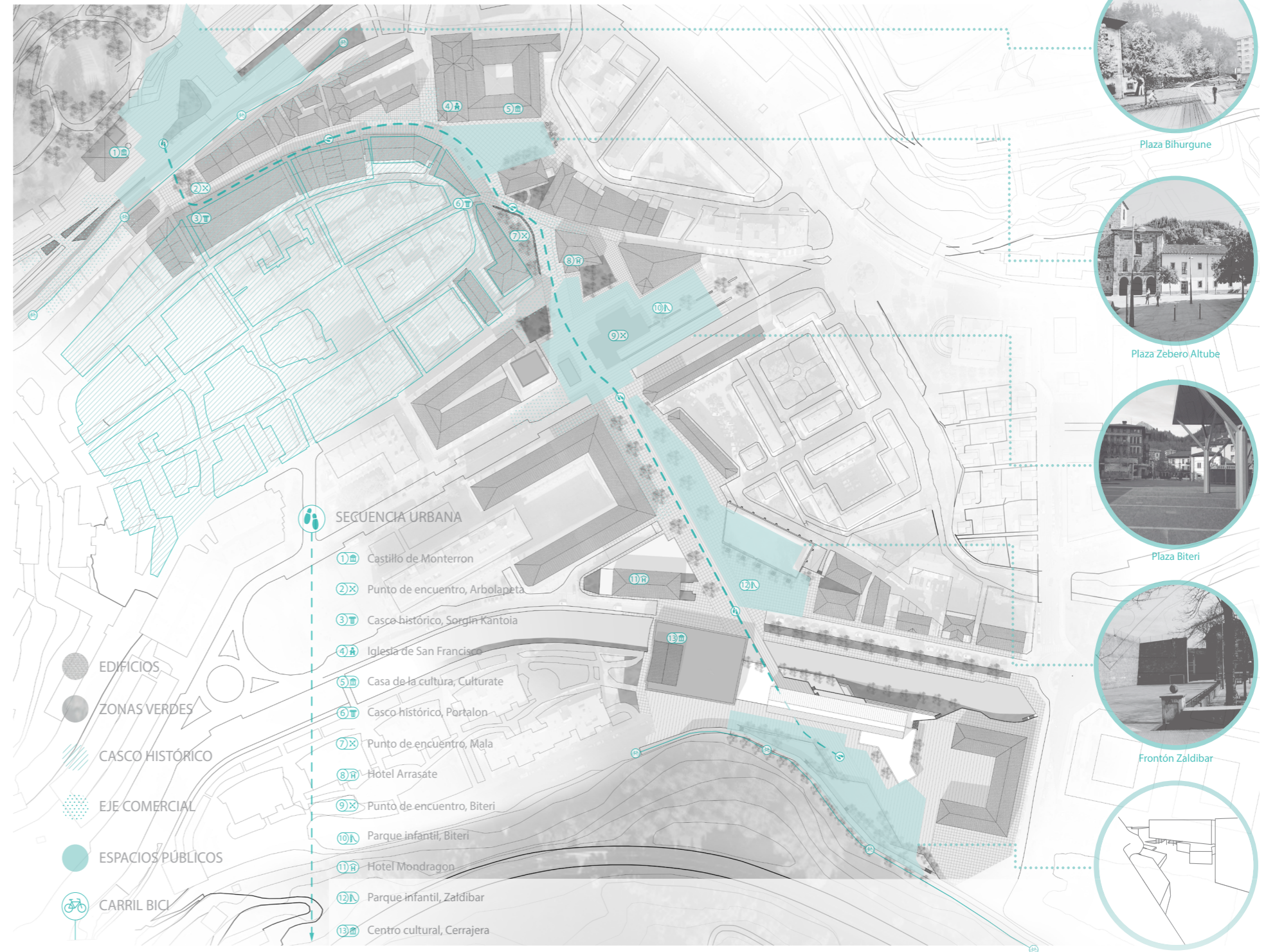


Figura 9: Secuencia urbana del proyecto

1 Memoria Descriptiva

1.3 Descripción de la propuesta

1.3.3 Estrategia proyectual

Existen dos elementos naturales, muy importantes que acotan y definen al ámbito. Estos son el río Deba y el monte Kurtzetxiki, como se ha citado anteriormente. El río esta encauzado con muro de piedra, existiendo una altura desde la cota de la acera hasta debajo de 6.5m, de cara a la estrategia de proyecto, se ve como una oportunidad, hacer un planteamiento en el margen de este río y conectarlo con el espacio público, generando un espacio natural en el entorno urbano.



Ilustración 12: Entorno natural que rodea la parcela

Con la intención de ponerlos en valor, de “regalárselos” al espacio urbano, se plantea un tratamiento del margen de cada uno de ellos que unifique y genere una transición entre ellos a través del espacio público.

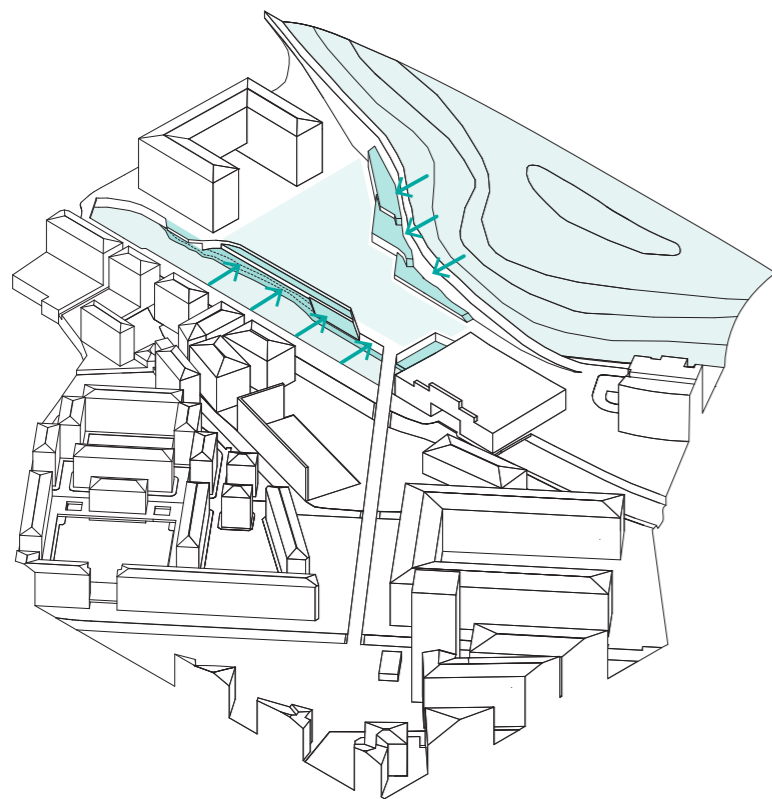


Figura 10: Conexión con el entorno natural

La intención proyectual del espacio público que se quiere plantear, es la de generar un espacio exterior que sirva de base para la actividad urbana, musical, cultural en un marco físico natural.

Para la articulación de este entorno se plantea una pieza en planta baja, que emerge del suelo como si una plataforma natural se tratase, integrándose con las plataformas de los márgenes de los espacios naturales formando así una unidad. Esto se potencia gracias a la vegetación que envuelve cada uno de los espacios naturales planteados, dotándolos de sombra, y generando así la sensación de una transición natural entre el monte y el río.

Para no romper este concepto de parque entre el río y el monte, se libera la planta baja del edificio planteando una pastilla que se eleva sobre el parque y generando la actividad de escuela entre y sobre estos dos espacios naturales.

Por encima de esta pieza, se plantea una pieza en planta baja que además de albergar una cafetería que da servicio a toda la actividad que se genera en el espacio urbano, y de articular y acotar dichos espacios, sirve de entrada al mismo.

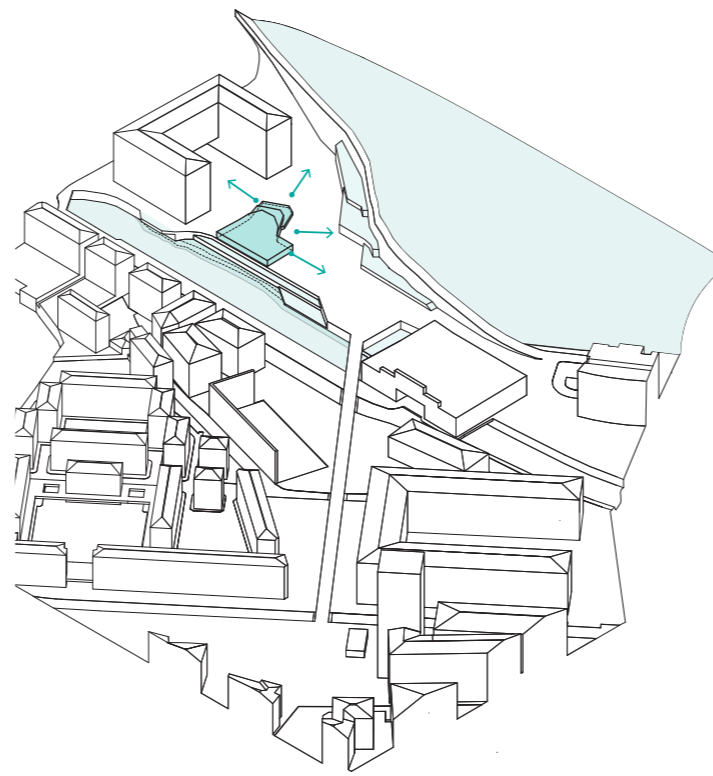


Figura 11: Elemento de conexión en planta baja

A través de una gran escalera de caracol, se accede a los pisos superiores. Por las cubiertas de la propia pieza de acceso, existe una conexión a la planta primera, esta planta esta destinada a las aulas o espacio de la escuela de uso más público. La fonoteca, el aula de ensayo de la orquesta.

En las siguientes plantas y a través del planteamiento de distribución de los tres tipos de aulas que necesita la escuela para un buen funcionamiento. Se da respuesta a el programa de necesidades que tiene la misma. En la tercera planta se plantea una zona más privada dedicada a las aulas de las diferentes disciplinas musicales. Los únicos espacios comunes son los pasillos y los baños. El esquema funcional es similar al de la primera planta pero con un mayor aprovechamiento.

Por último se plantea una cubierta de hormigón para un mayor confort y se definen unas aperturas para aportar iluminación al interior. Luego se cubre con una piel de vidrio que aporta claridad y aumenta la visibilidad de los espacios interiores desde el exterior y viceversa.

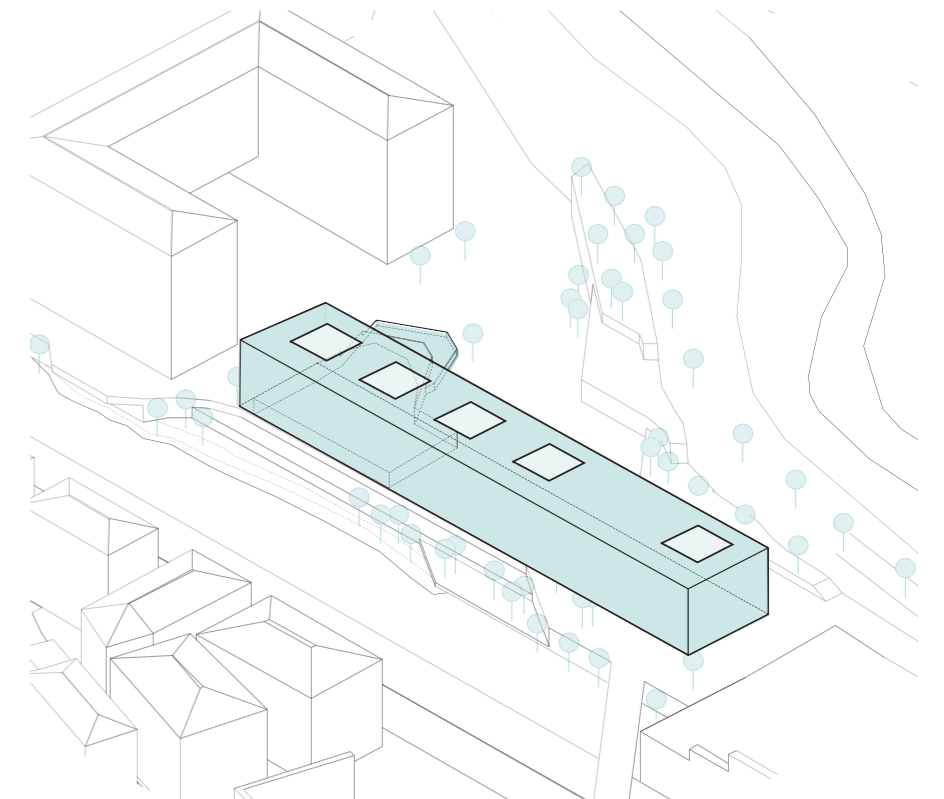


Figura 12: Pastilla elevada donde se ubican las aulas

1 Memoria Descriptiva

1.3 Descripción de la propuesta

1.3.5 Descripción formal

Como se puede ver en el ideograma, la propuesta se compone de 2 volúmenes, uno en planta baja que solo ocupa parte de la planta edificatoria y el principal, que es un prisma elevado en la que se ubican el resto de plantas. Para comunicar que cada espacio tiene una función diferente, se plantean unas geometrías y unos acabados diferentes en cada uno que ayuden a diferenciarlo.

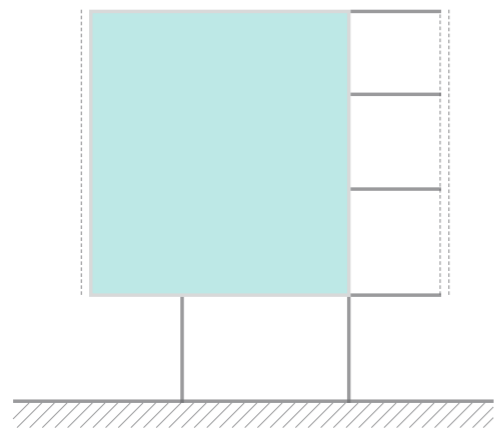


Figura 13: Ideograma de la propuesta

La pieza situada en planta baja actúa como nexo de unión entre el prisma elevado y el espacio público gracias a una escalera de caracol. También actúa como elemento articulador del espacio público, por esta razón se alberga aquí la recepción y una cafetería que de servicio a la zona, ya que actualmente no hay tales servicios en la misma. Este volumen emerge hacia el espacio público emulando la orografía y articulando el mismo. Esta pieza, se plantea con una fachada ventilada de aplacado de piedra que lo diferencia de la pastilla superior, y permite la lectura de todo un conjunto en relación a la morfología del espacio público además aporta privacidad al interior y permite aclimatar el espacio de manera eficiente.

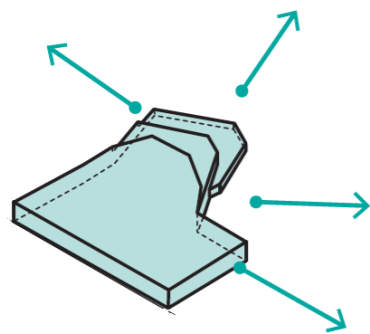


Figura 14: Volumen de la planta baja

La pastilla elevada ocupa toda la planta del edificio, siguiendo la lineal del río y mirando al monte, además de integrarse con los edificios que lo rodean; ya sea generando espacios de esparcimiento o conexiones entre las diferentes calles.

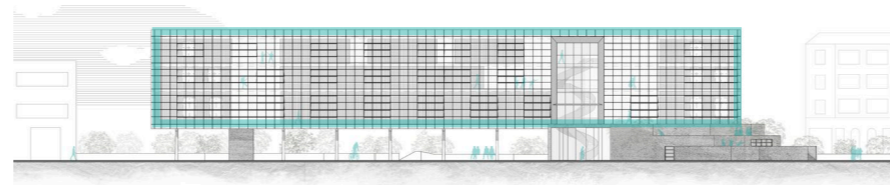


Figura 15: Pastilla elevada vista de frente

Para poder elevarla, se ha definido una retícula de pilares y se han retranqueado con el objetivo de generar una percepción de livianidad que de la sensación de estar levitando. El edificio tiene 3 plantas y su composición se ha hecho siguiendo un patrón que divide los espacios servidores (Pasillos, espacios comunes...) y servidos (Aulas, talleres, salas...). Cada planta está planteada en hormigón y esto es solo visible en los espacios servidores; mientras que el interior es en madera, el cual aporta una sensación de confort, calidez y es un elemento que fortalece la relación con el entorno natural. De esta manera se consigue distinguir los espacios en los cuales se van a desarrollar las actividades principales y aquellos que son de carácter público.

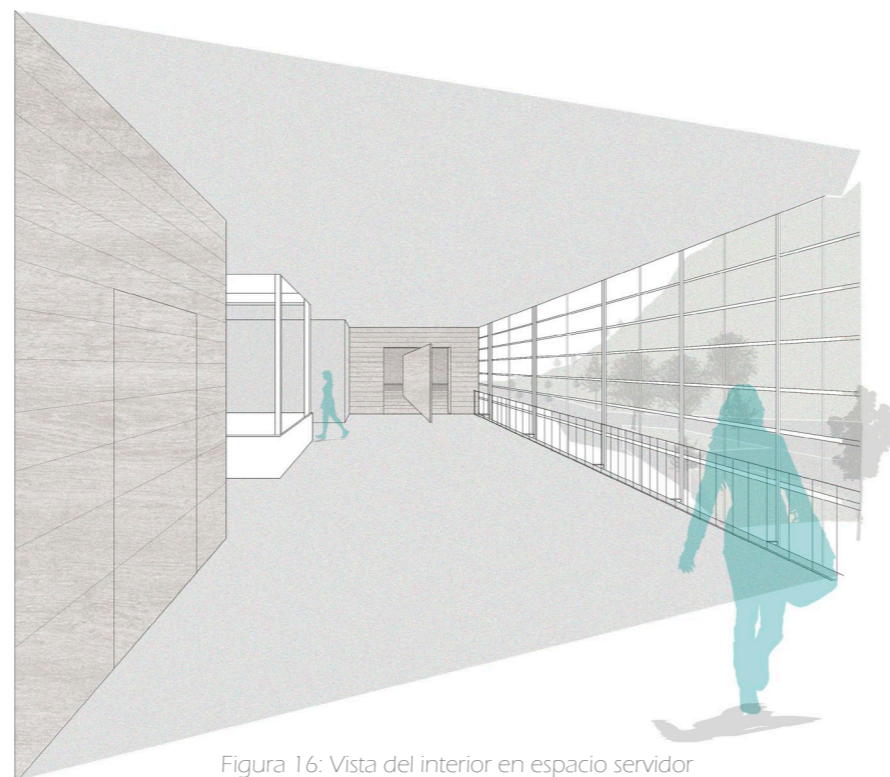


Figura 16: Vista del interior en espacio servidor

Con el objetivo de generar una unidad de ambos espacios, se plantea una doble fachada de vidrio. Esta permite que la luz natural bañe el interior y se fortalezca la intención de que el entorno natural se relacione con la propuesta, haciendo que sea un espacio semiexteriores. Por otro lado tiene el objetivo evitar que el edificio no sea hermético, sino que se visualice desde el exterior la actividad musical que se realiza en el edificio, poniendo en valor la labor cultural que se realiza. Además de su función formal y experiencial, tiene un objetivo energético; ya que permite mejorar la climatización del edificio, por un lado aumentando la cantidad lumínica proveniente del exterior y por otro lado, generando un espacio entre fachadas que permite la circulación del aire para aprovecharlo para la climatización del edificio.

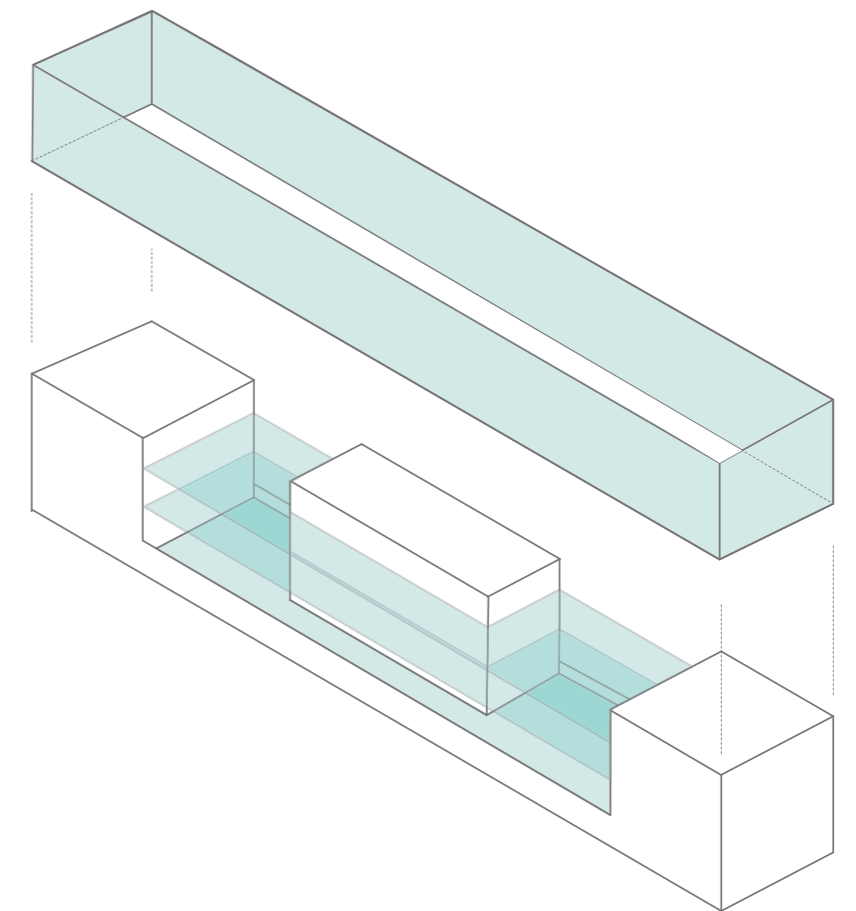


Figura 17: Sistema de doble fachada del volumen principal

A continuación se procede a definir las prestaciones que debe cumplir el edificio y que serán tenidas en cuenta a lo largo de todo el proyecto para dimensionar y definir todos los aspectos, estructurales, constructivos y de instalaciones necesarios para poder llevar a cabo el proyecto edificatorio.

1 Memoria Descriptiva

1.3 Descripción de la propuesta

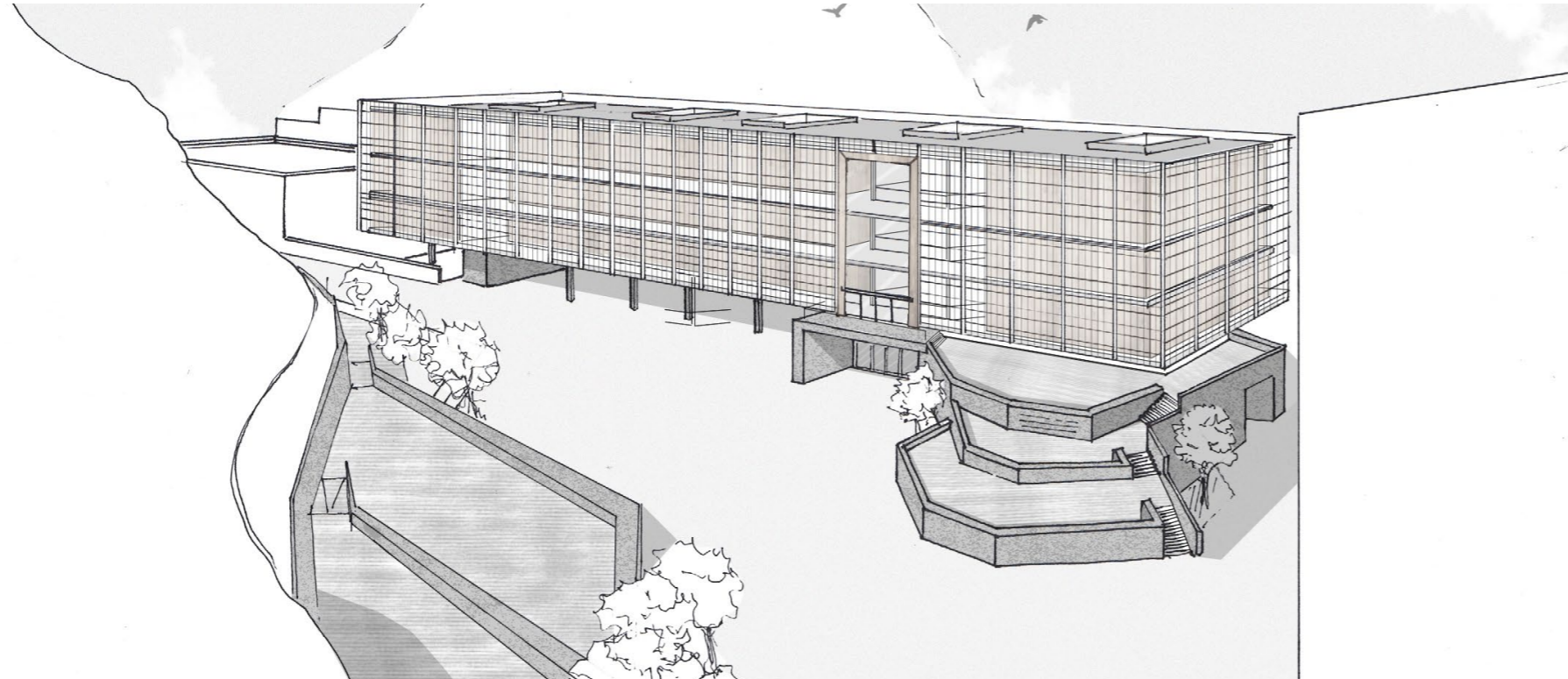


Figura 18: Vista del exterior desde la pasarela

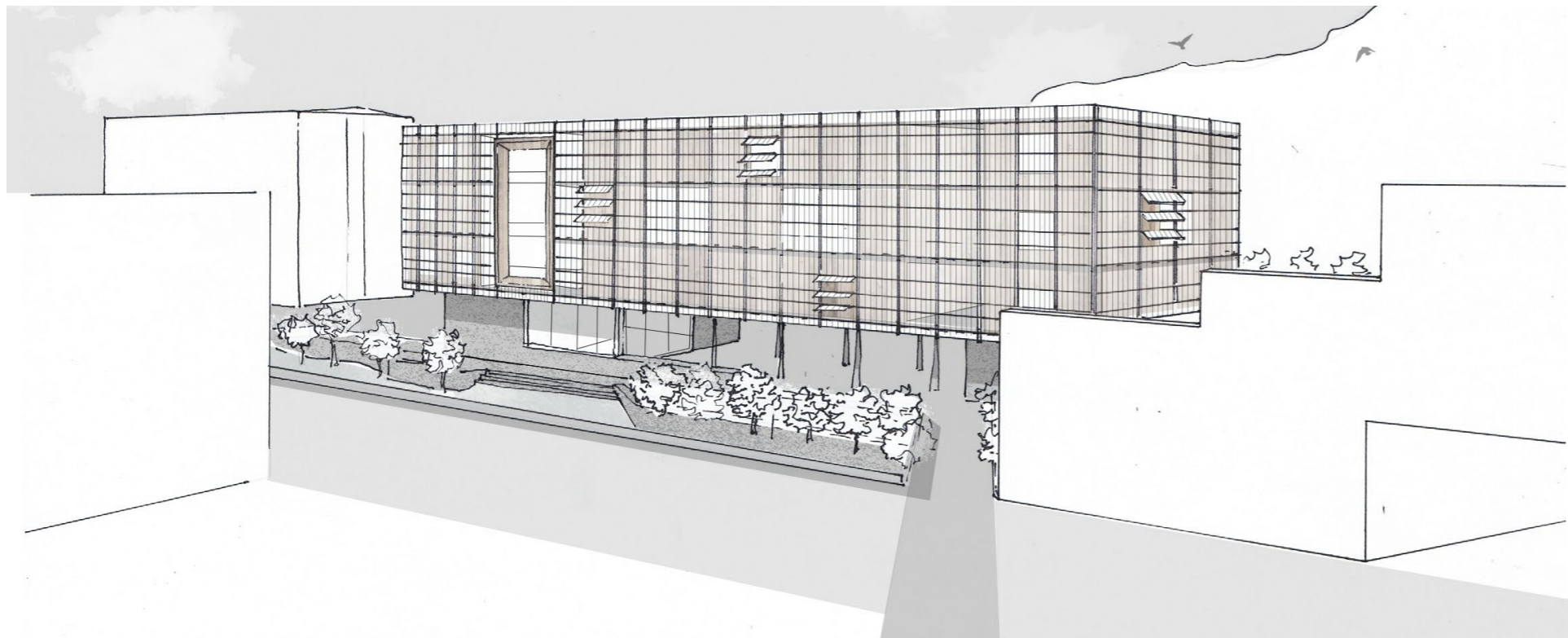


Figura 19: Vista del exterior desde las plataformas.

1.3.6 Prestaciones del edificio

A continuación se definen las prestaciones requeridas para la tipología de edificio del proyecto según el CTE. Se relacionarán las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas de CTE.

Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en el CTE.

Se establecerán las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de cada una de sus dependencias e instalaciones. (Para su cumplimiento pueden utilizarse las tablas siguientes):

Limitaciones de uso del edificio las dependencias y las instalaciones

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto descrito.

Requisitos básicos:	Según CTE	en proyecto	Prestaciones según el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE Seguridad estructural	DB-SE	De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
	DB-SI Seguridad en caso de incendio	DB-SI	De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.
	DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad	DB-SUA	De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.
Habitabilidad	DB-HS Salubridad	DB-HS	Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
	DB-HR Protección frente al ruido	DB-HR	De tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
	DB-HE Ahorro de energía y aislamiento térmico	DB-HE	De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio. Cumple con la UNE EN ISO 13 370 : 1999 "Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo". Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio.
Funcionalidad	Utilización	ME / MC	De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dota de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
	Accesibilidad	DECRETO 72/92	De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducida el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.
	Acceso a los servicios	DECRETO LEY 1/1998	De telecomunicación audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

Acceso a los servicios LEY 1/1998 establecido en su normativa específica.

Requisitos básicos:	Según CTE	En proyecto	Prestaciones que superan las establecidas en el CTE
Seguridad	DB-SE Seguridad estructural	-	No se prevén
	DB-SI Seguridad en caso de incendio	-	No se prevén
	DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad	-	No se prevén
Habitabilidad	DB-HS Salubridad	-	No se prevén
	DB-HR Protección frente al ruido	-	No se prevén
	DB-HE Ahorro de energía	-	No se prevén
Funcionalidad	Utilización	-	No se prevén
	Accesibilidad	-	No se prevén
	Acceso a los servicios	-	No se prevén

Tabla 2: Tabla de dependencias

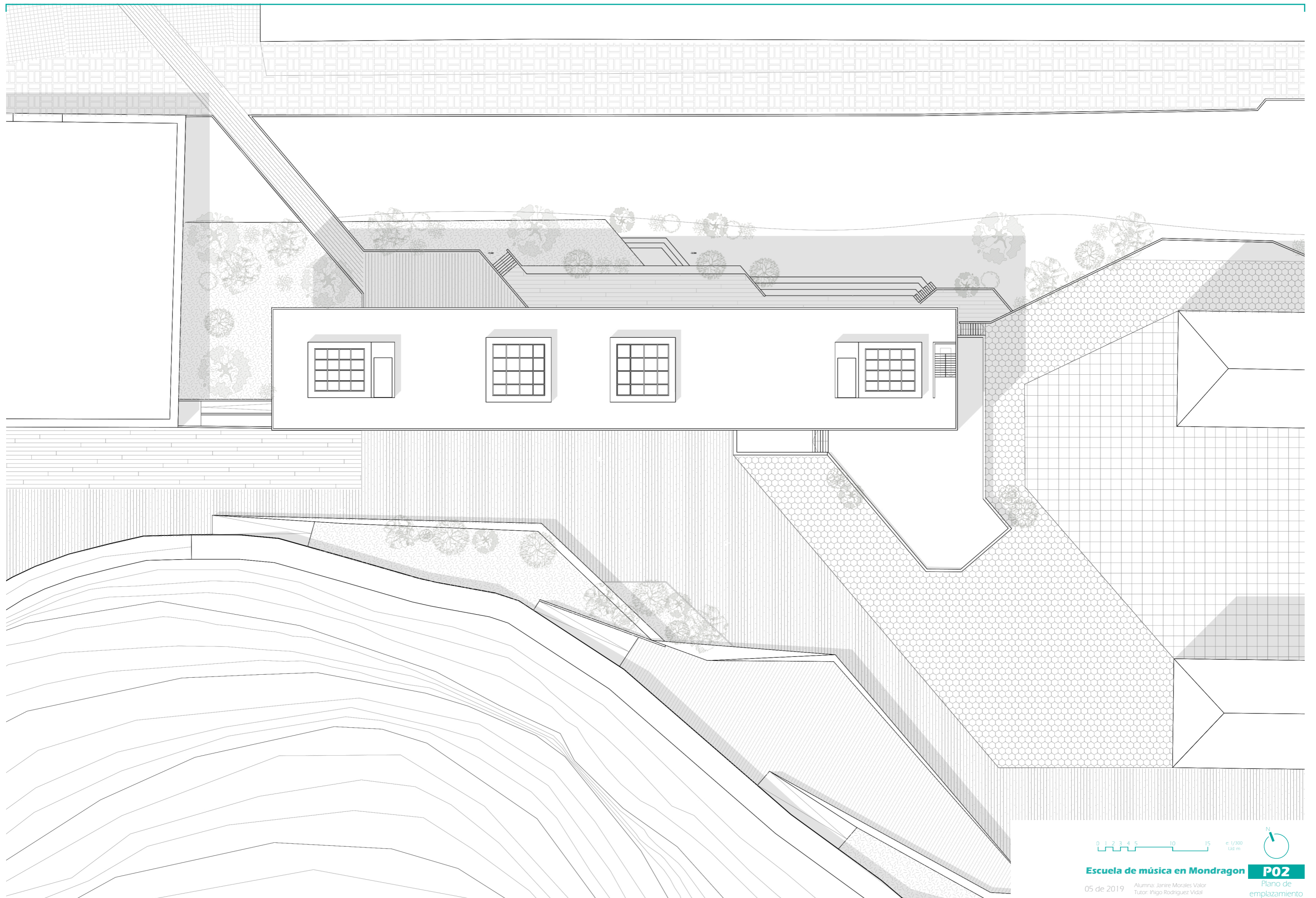


Escuela de música en Mondragón

P01

05 de 2019 Alumna: Janire Morales Valor
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

Plano de
situación



0 1 2 3 4 5 10 15
m 1/300
Lit. m

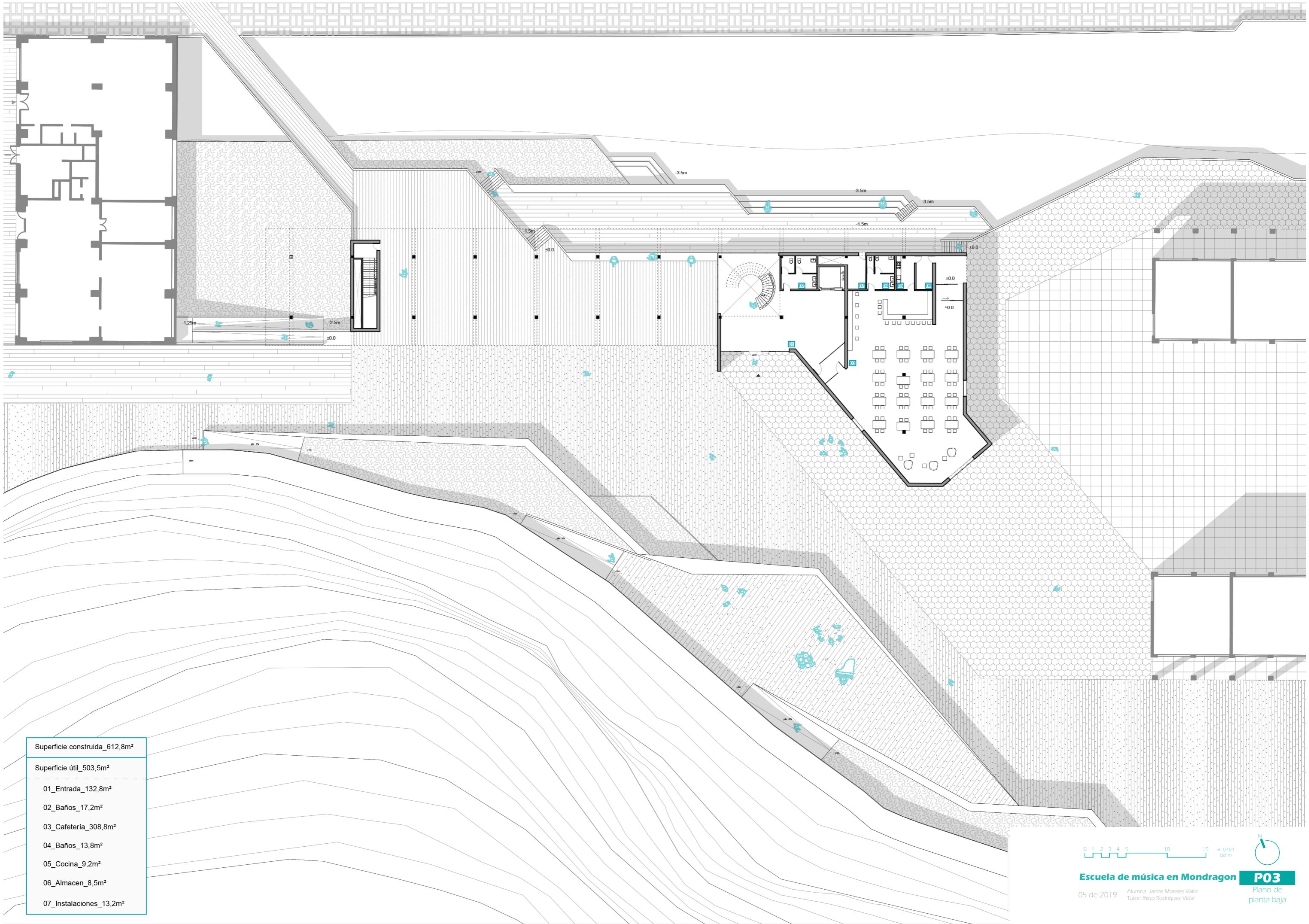


Escuela de música en Mondragón

P02

05 de 2019 Alumna: Janire Morales Valor
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

Plano de
emplazamiento



Superficie construida_612,8m ²
Superficie útil_503,5m ²
01_Entrada_132,8m ²
02_Baños_17,2m ²
03_Cafetería_308,8m ²
04_Baños_13,8m ²
05_Cocina_9,2m ²
06_Almacen_8,5m ²
07_Instalaciones_13,2m ²

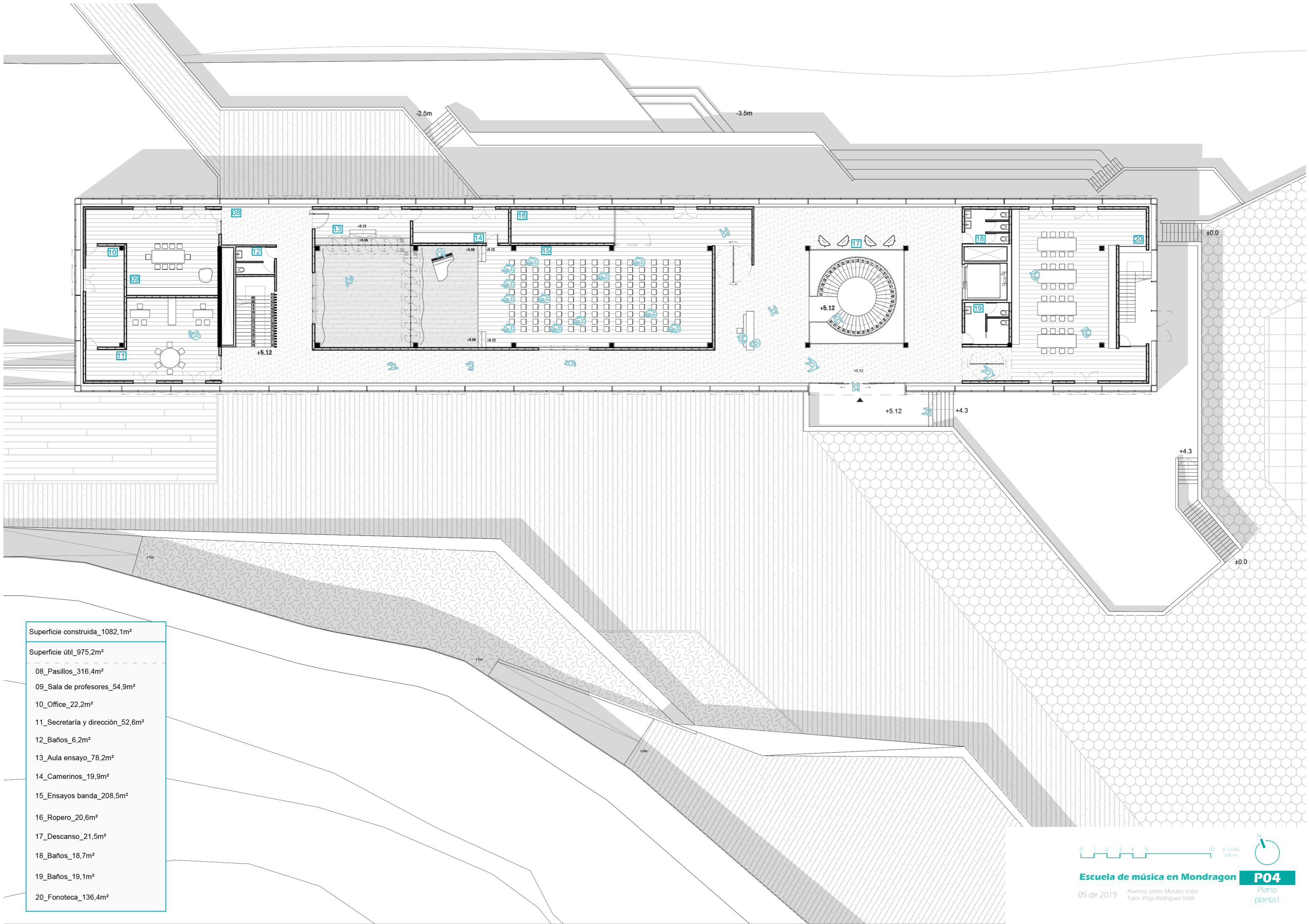


Escuela de música en Mondragón

P03

05 de 2019 Alumna: Janire Morales Valor
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

Plano de planta baja



Superficie construida_1082,1m ²
Superficie útil_975,2m ²
08_Pasillos_316,4m ²
09_Sala de profesores_54,9m ²
10_Office_22,2m ²
11_Secretaría y dirección_52,6m ²
12_Baños_6,2m ²
13_Aula ensayo_78,2m ²
14_Camerinos_19,9m ²
15_Ensayos banda_208,5m ²
16_Ropero_20,6m ²
17_Descanso_21,5m ²
18_Baños_18,7m ²
19_Baños_19,1m ²
20_Fonoteca_136,4m ²



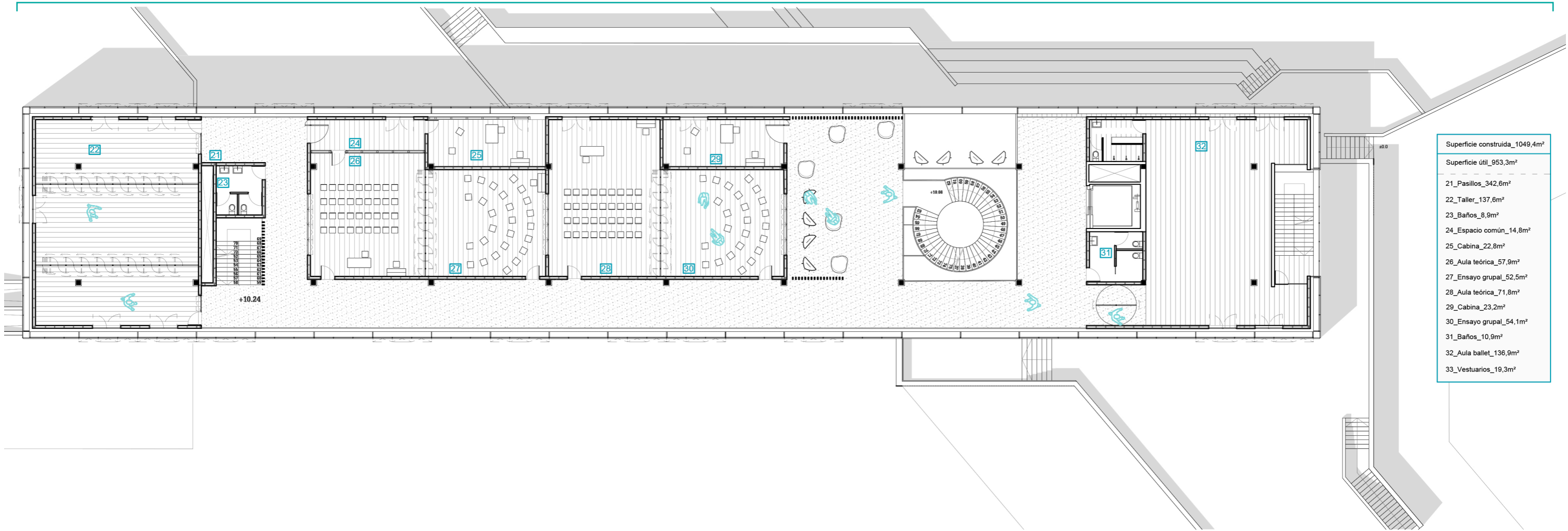
Escuela de música en Mondragon

05 de 2019 Alumna: Janire Morales Valor
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

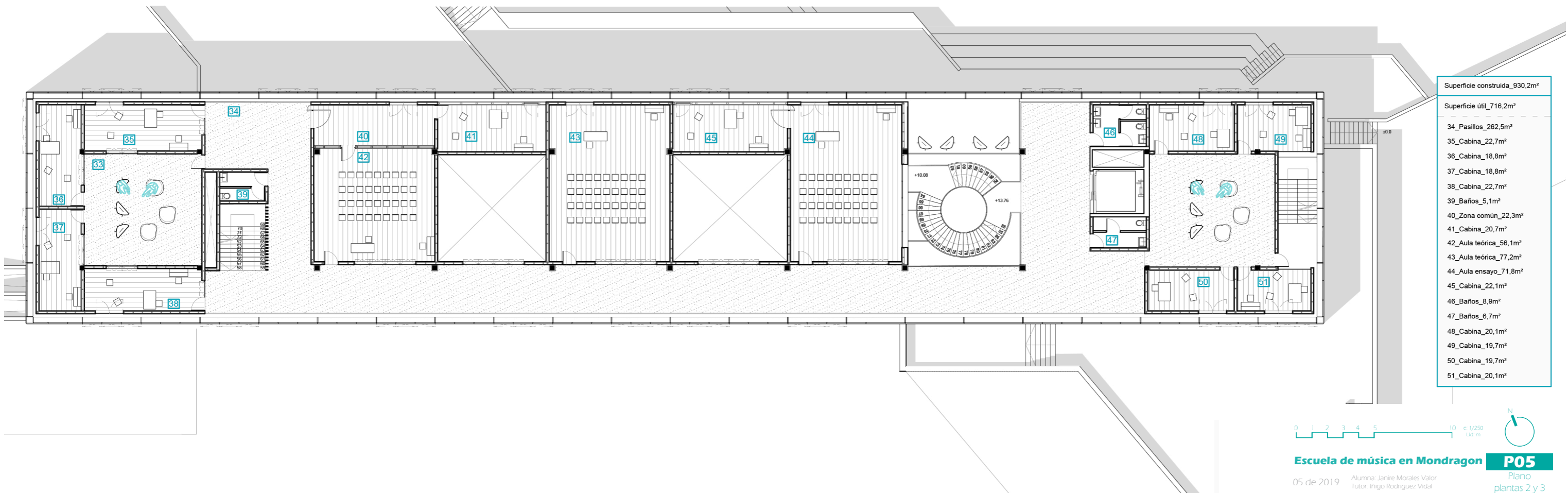


P04

Plano planta I

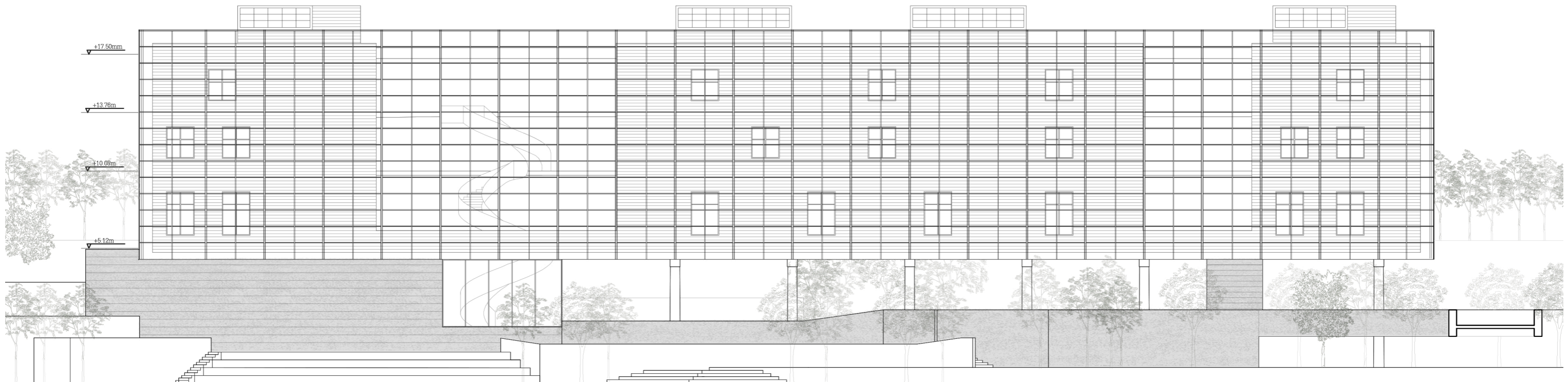
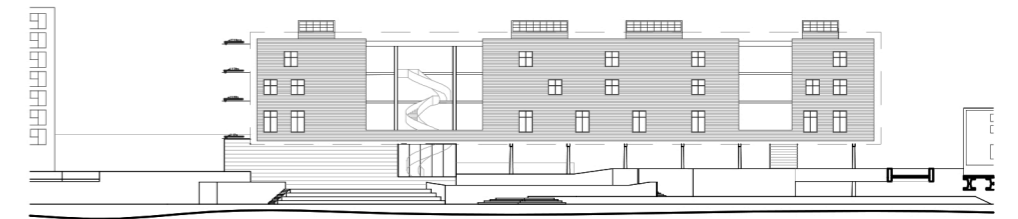
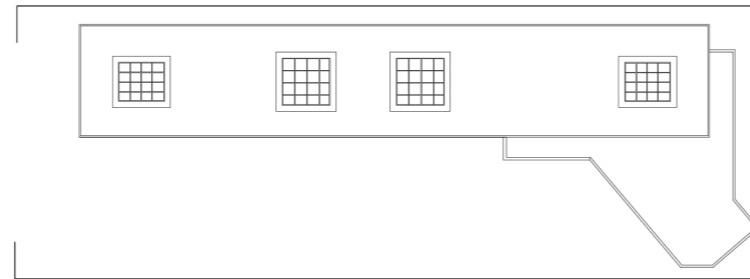
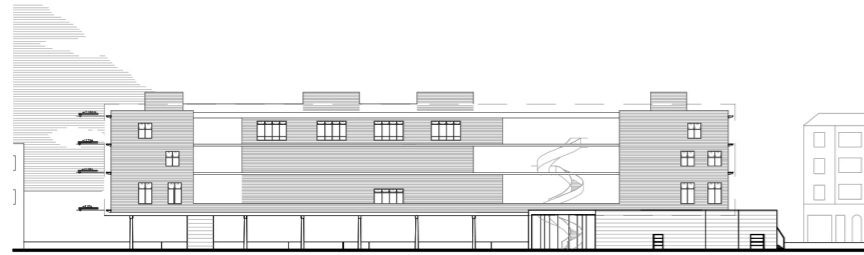


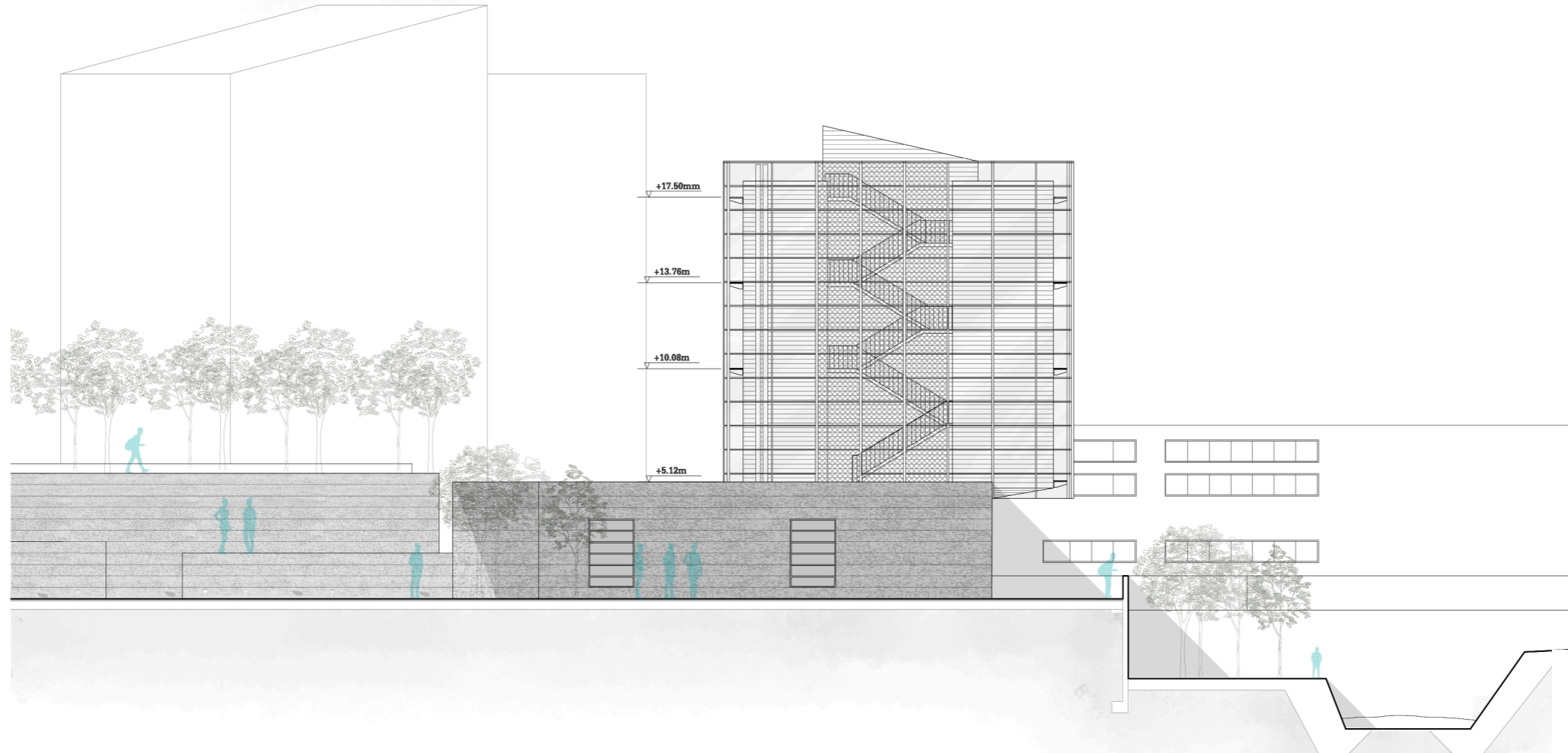
Superficie construida_1049,4m ²
Superficie útil_953,3m ²
21_Pasillos_342,6m ²
22_Taller_137,6m ²
23_Baños_8,9m ²
24_Espacio común_14,8m ²
25_Cabina_22,8m ²
26_Aula teórica_57,9m ²
27_Ensayo grupal_52,5m ²
28_Aula teórica_71,8m ²
29_Cabina_23,2m ²
30_Ensayo grupal_54,1m ²
31_Baños_10,9m ²
32_Aula ballet_136,9m ²
33_Vestuarios_19,3m ²



Superficie construida_930,2m ²
Superficie útil_716,2m ²
34_Pasillos_262,5m ²
35_Cabina_22,7m ²
36_Cabina_18,8m ²
37_Cabina_18,8m ²
38_Cabina_22,7m ²
39_Baños_5,1m ²
40_Zona común_22,3m ²
41_Cabina_20,7m ²
42_Aula teórica_56,1m ²
43_Aula teórica_77,2m ²
44_Aula ensayo_71,8m ²
45_Cabina_22,1m ²
46_Baños_8,9m ²
47_Baños_6,7m ²
48_Cabina_20,1m ²
49_Cabina_19,7m ²
50_Cabina_19,7m ²
51_Cabina_20,1m ²



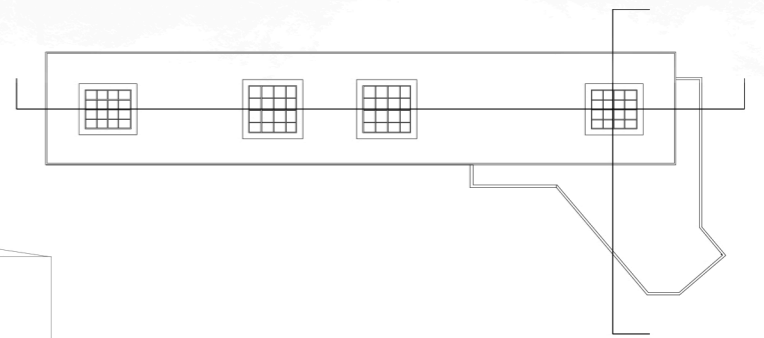
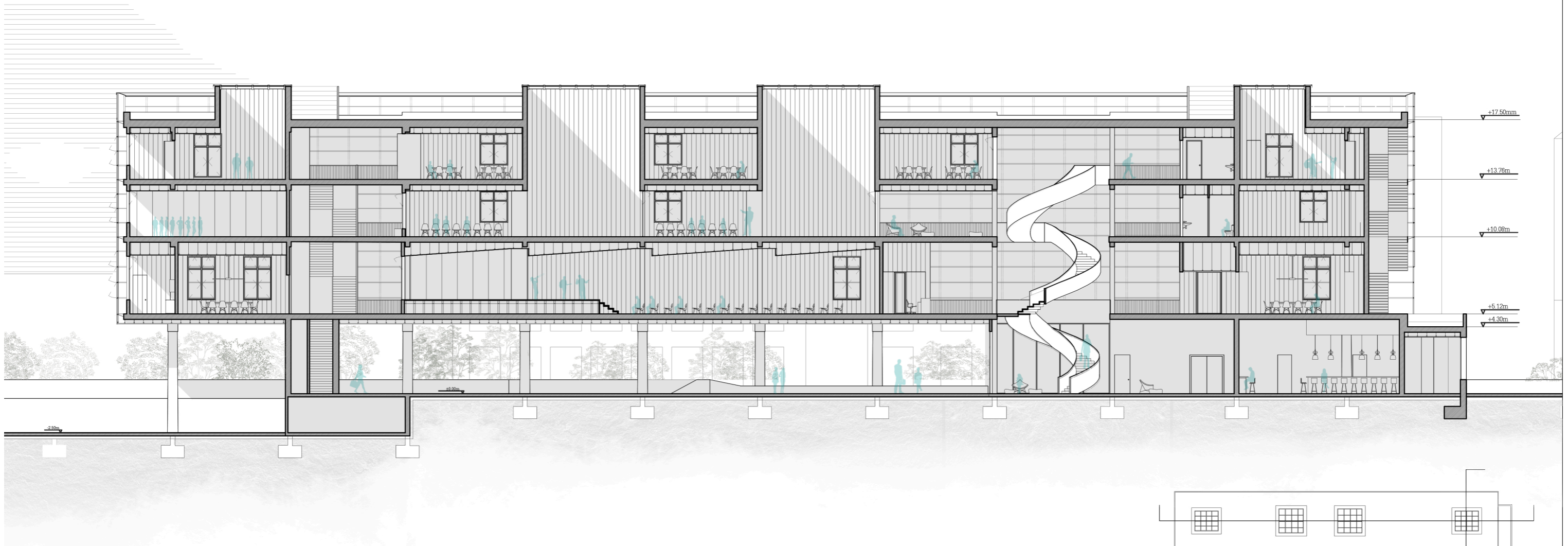




Escuela de música en Mondragón

05 de 2019 Alumna: Janire Morales Valor
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

P07
Plano
testeros





1 Memoria Descriptiva

1.4 Justificación urbanística

Para la realización del equipamiento no se realiza ninguna modificación del plan general, por lo que esta es la normativa aplicable a dicha intervención. A continuación se resumen los datos, sobre la parcela en la que se interviene la J.I. 01 del área de cerrajera.

1.4.1 Normativa

El objetivo es posibilitar la consolidación o bien sustitución del edificio "Aprendices", ampliándose la alternativa de establecer actividades económicas en la misma.

Ordenación Pormenorizada

La ocupación de la parcela "Aprendices" es de 2005m² de suelo. El ámbito del edificio "Aprendices" es un suelo urbano no consolidado, la actuación en este ámbito es la de gestión mediante actuaciones de dotación (K2). El uso característico de este ámbito es de vivienda protegida, aunque tiene previstos unos usos principales autorizados como, equipamiento, actividad de los parques tecnológicos. El desarrollo de la parcela aprendices son actuaciones aisladas. La edificabilidad reconocida de las parcela "Aprendices" es de 7680m², según la actividad de los parques tecnológicos o equipamiento

Incremento de volumen edificable

En suelo de actividades económicas el incremento de aprovechamiento se medirá únicamente como un aumento de los metros cuadrados construidos. El incremento de volumen conllevará un aumento de la dotación en zonas verdes. Además, el referido incremento del volumen edificable conllevará una dotación mínima adicional de aparcamiento o garaje; dicha dotación se asignará según la dotación mínima de aparcamientos que establece el Plan General con carácter general.

Pliego de bases técnicas

El edificio actual consta de una ocupación en planta de 802,5 m², repartido en tres alturas; planta baja y otras dos.

1.4.2 Otros datos técnicos

El edificio que se planteara no debe sobrepasar los límites de la parcela existente. No se prevé la ejecución de plantas bajo rasante, aunque no se descarta la construcción de un sótano total o parcial. Se debe plantear un equipamiento docente. Se debe pensar en la eficiencia energética del mismo.

1.4.3 Dec. 289/1992, centros musicales

En el artículo 8 del Decreto 289/1992 de 27 de octubre por el que se regulan las normas básicas por las que se regirán la creación y funcionamiento de los centros de enseñanza musical específica, no reglada. Escuelas de música en la comunidad autónoma de Euskadi. Se puede ver los requisitos respecto a instalaciones que debe cumplir toda escuela de música de enseñanza no reglada para considerarse como tal.

Toda la estructura docente anteriormente comentada, cumple con este decreto entrando dentro del marco legal, y cumpliendo con los requisitos para poder realizar el proyecto.

- 4 Aulas de enseñanza instrumental de una superficie mínima de 20m².
- Una sala de ensayos banda orquesta con una superficie mínima de 80m²
- Biblioteca Fonoteca con una superficie mínima de 30m².
- Una sala de profesores de al menos 20m².
- Espacio para secretaria de 40m².

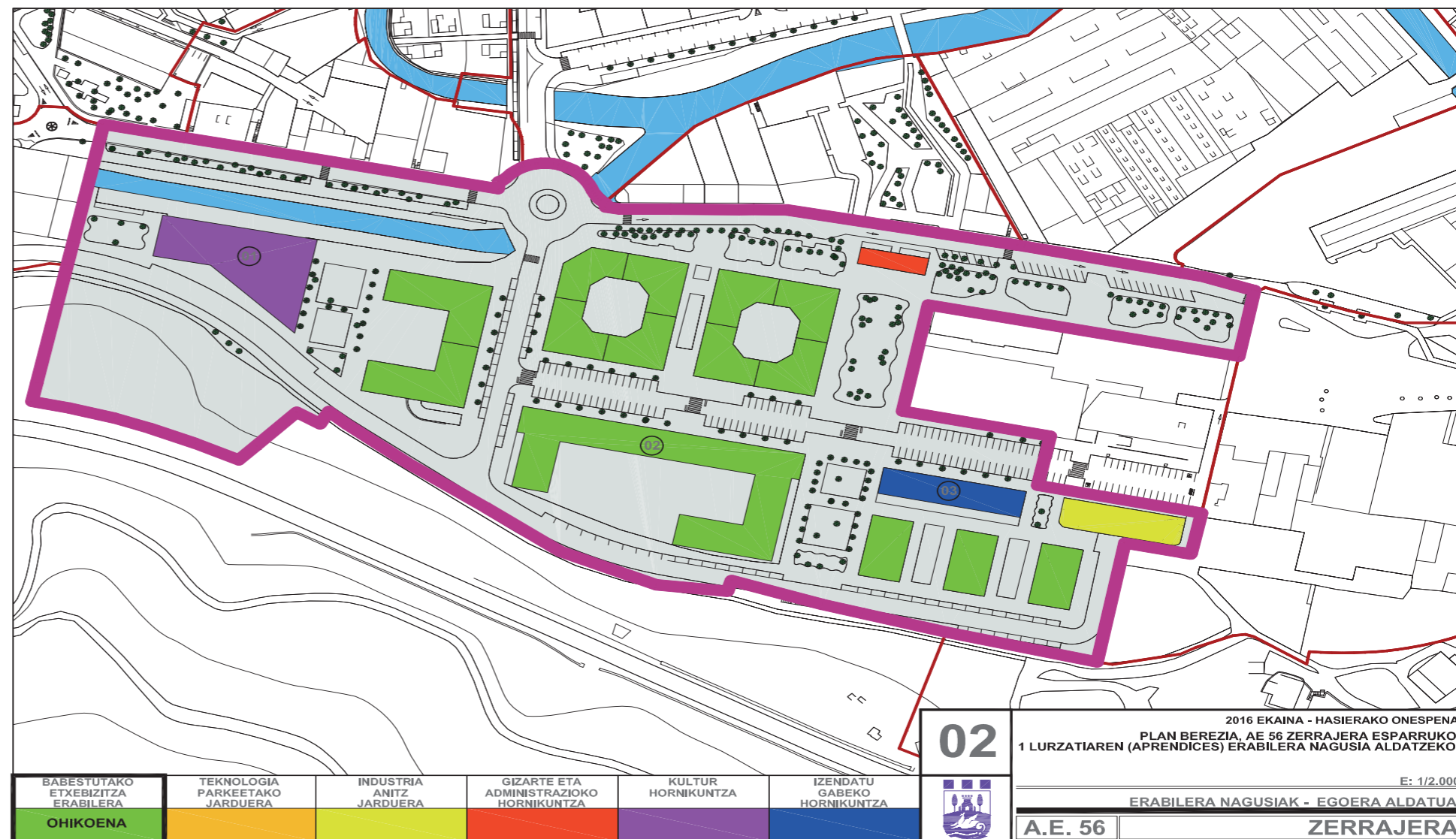


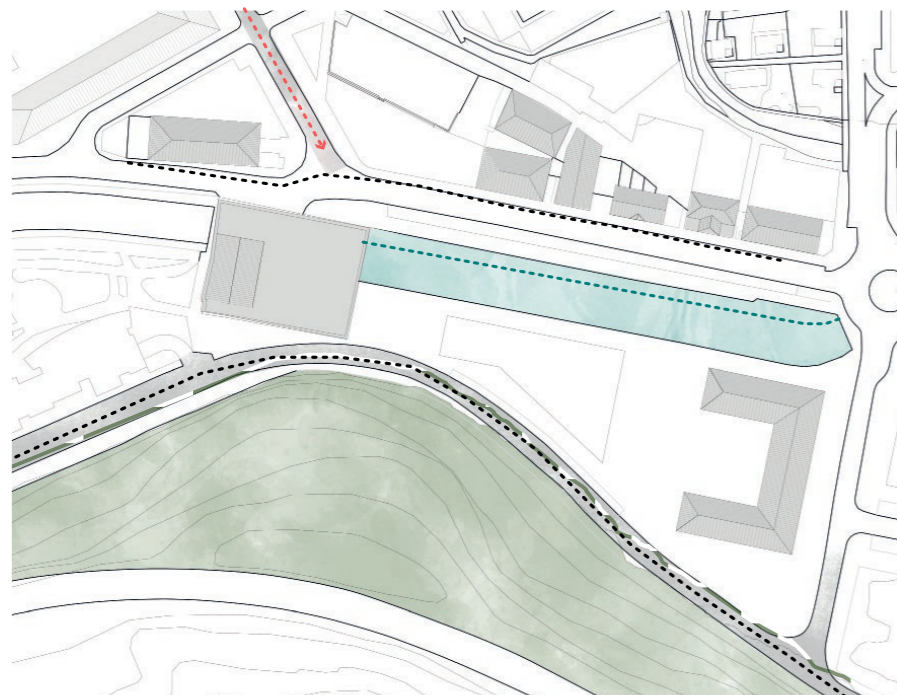
Ilustración 13: Plan urbanístico de Arrasate-mondragon de 2016

1 Memoria Descriptiva

1.5 Justificación urbanística

El edificio responde a una estrategia urbana que busca reforzar la cultura a través un eje que conecta diferentes puntos referentes. El objetivo es generar una propuesta que se integre con las necesidades sociales y morfológicas del lugar. La propuesta se apoya en cumplir los objetivos del plan urbanístico de cara a la urbanización y recuperación de los espacios públicos, sobre todo a aquellos que rodean el centro histórico del edificio.

Por otro lado hay que destacar los 2 espacio naturales que lo acotan, ya que se quiere apoyar en ellos para desarrollar una propuesta que se alinee con estas, sin dejar a un lado las necesidades urbanas.



- Debilidades** _vial de rodadura - - - - -
- Amenazas** _ Rio Barrera, desconexión con el resto de espacios destinados a un uso compatible con el que se va a generar. - - - - -
- Fortalezas** _ contacto con el espacio natural, RIO-MONTE - - - - - ■ |
- Oportunidades** _ Conexión secuencia urbana existente destinada al esparcimiento lúdico y actividades culturales. - - - - - ➔

Figura 20: Secuencia urbana de la propuesta

1.4.4 Cuadro de superficies

Para terminar con la descripción del proyecto y sus requerimientos, se definen las superficies útiles y construidas del proyecto propuesto; La superficie total construida es de 1.000m y la útil de 1.000m, además se a continuación se desglosa por planta y por tipo de aula.

Planta baja (m²)

- Construida: 612,8
- Útil: 503,5
- Entrada: 132,8
- Baños: 17,2
- Cafetería 308,8
- Baños cafetería 13,8
- Cocina: 9,2
- Almacén 8,5
- Instalaciones 13,2

Primera planta (m²)

- Construida: 1082,1
- Útil: 975,2
- Pasillos: 316,4
- Sala de profesores 54,9
- Office: 22,2
- Secretaria y dirección: 52,6
- Baños: 6,2
- Aula de ensayo: 78,2
- Camerinos: 19,9
- Ensayos banda: 208,5
- Ropero: 20,6
- Descanso: 21,5
- Baños: 18,7
- Baños: 19,1
- Fonoteca: 136,4

Segunda planta(m²)

- Construida: 1049,4
- Útil: 953,3
- Pasillos: 342,6
- Taller: 137,6
- Baños: 8,9
- Espacio común: 14,8
- Cabina: 22,8
- Aula teórica: 57,9
- Ensayo grupal: 2,5
- Aula teórica: 71,8
- Cabina: 23,2
- Ensayo grupal: 54,1
- Baños: 10,9
- Aula ballet 136,9
- Vestuarios 19,3

Tercera planta (m²)

- Construida: 930
- Útil: 716,2
- Pasillos: 262,5
- Cabina: 22,7
- Cabina: 18,8
- Cabina: 18,8
- Cabina: 22,7
- Baños: 5,1
- Zona común: 22,3
- Cabina: 20,7
- Aula teórica: 56,1
- Aula teórica: 77,2
- Aula ensayo: 71,8
- Cabina: 22,1
- Baños: 8,9
- Baños: 6,7
- Cabina: 20,1
- Entrada: 19,7
- Entrada: 19,7
- Entrada: 20,1

Durante todo el desarrollo, se tendrán en cuenta estos datos para el dimensionamiento de las diferentes instalación para información más detallada se puede ver las áreas en los planos ubicados en los anejos.

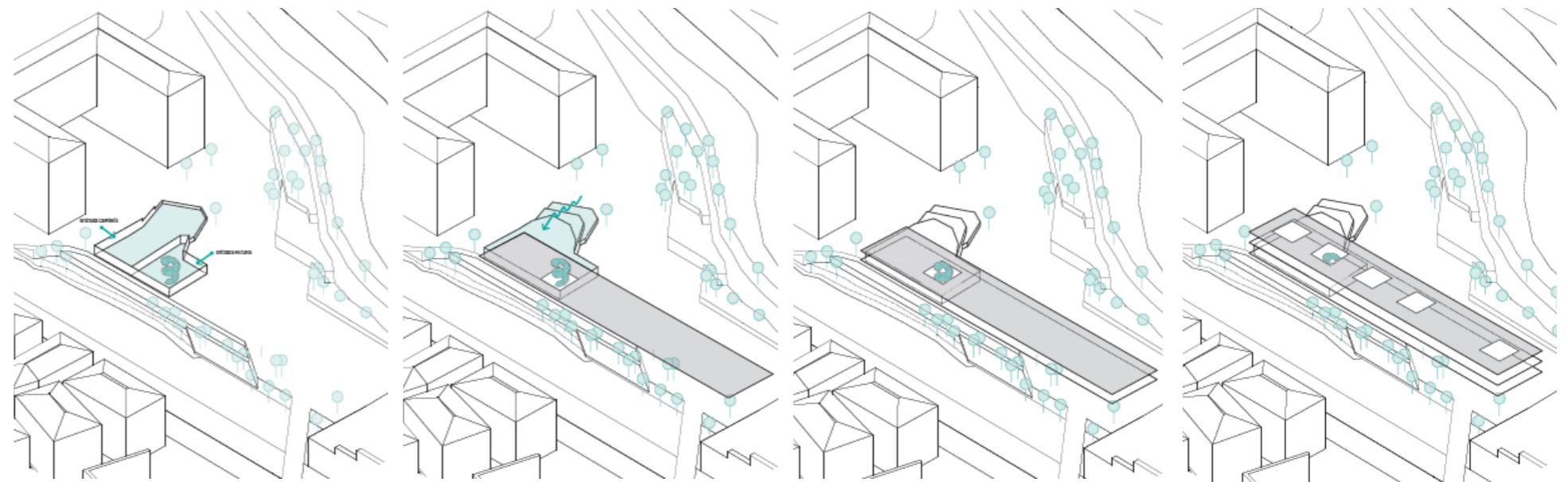


Figura 21: Distribución de las plantas del volumen principal

2

MEMORIA ESTRUCTURAL

En este apartado se realiza la descripción y justificación del sistema estructural del edificio, es decir estructura y cimentación, así como las consideraciones y métodos de cálculo utilizados en el desarrollo del proyecto. Junto con la descripción y justificación se aportan planos, esquemas e imágenes con objeto de mejorar la comprensión de lo expuesto.

2 Memoria Estructural

2.1 Descripción general de los elementos

Los materiales principales con los que se compone el edificio son; para la estructura hormigón armado, para el cierre de los espacios de actividad de la escuela Madera, y como elemento que actúa como doble piel bioclimática el vidrio, sujeto por una subestructura de acero.

La estructura del conjunto se divide en dos partes; la correspondiente al prisma rectangular de planta baja libre, y la correspondiente a la pieza de planta baja. La unión entre estas dos partes, es decir, el encuentro entre la viga y el pilar se resuelve a través de un apoyo simple, evitando así la transmisión de momentos de una parte a la otra.

Para el desarrollo de este apartado, solo se calculará la estructura del prisma rectangular, por dos motivos;

- Por tener mayor interés estructural.
- Por ser elementos con mayores exigencias al encontrarse en una situación más desfavorable.

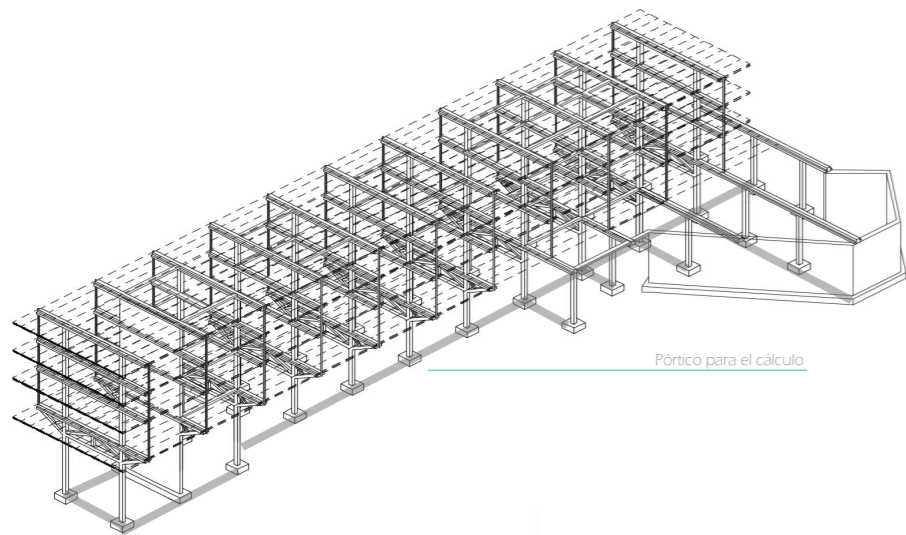


Figura 22: Planteamiento de la estructura

2.1.1 Cimentación

La estructura del edificio se sostiene y logra estabilidad a través de sus cimientos. Estos son la base donde apoya el edificio y los elementos encargados de transmitir las cargas al terreno. El sistema de transmisión de cargas al terreno se diseña como un conjunto, con el objetivo principal de evitar el hundimiento del mismo.

La cimentación está formada por dos tipos de cimentación diferentes, en función del elemento estructural que descansa sobre las mismas. Por un lado, se compone de zapatas aisladas para recoger los esfuerzos que transmiten los pilares al terreno y por otro de zapatas corridas para transmitir los esfuerzos de los muros de carga.

Todas ellas unidas por vigas riostras que se encargan de impedir el deslizamiento de cada uno de los elementos y le dota a toda la cimentación de unidad. La función de los muros además de actuar como estructura vertical del conjunto, se encargan de arriostrar la estructura en los puntos donde se ubican, que son los núcleos de comunicación.

Para la realización del cálculo se tienen en cuenta varios factores; la composición y resistencia del terreno, las cargas propias del edificio y cargas externas como las del viento que afectan al conjunto edificado. Las características del terreno se definen en el siguiente apartado.

Estudio geotécnico

Se ha realizado un estudio geotécnico en la misma parcela en la que se emplaza el proyecto que nos compete. Los aspectos que se recogen en el mismo son los siguientes.

- Encuadre geológico general:

A continuación, se describen las características geológicas generales del entorno del área investigada, desde el punto de vista estratigráfico, estructural, hidrogeológico y sismológico. El área investigada se sitúa, desde el punto de vista regional, en la envolvente mesozoica que rodea al macizo paleozoico de Cinco Villas, en el flanco sur del Sinclinorio de Bizkaia, pero perteneciendo a la provincia de Guipúzcoa.



Ilustración 14: Mapa estratigráfico de CAPV

- Peligrosidad sísmica.: Tal y como viene recogido en la norma sismorresistente NCSE-02, la localización de proyecto se ubica en una zona de muy poca actividad sísmica.

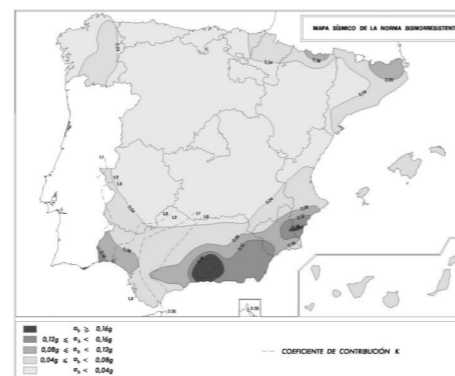


Ilustración 15: Mapa sísmico de España

Dado que el área donde se localiza la zona de estudio presenta un valor de aceleración sísmica inferior a 0,04, no será necesario tomar en consideración medidas contra efectos sísmicos en las estructuras en las que se aplique la citada norma.

- Caracterización geotécnica:

En este apartado se desarrolla el modelo geotécnico del terreno en el que se emplaza el proyecto constructivo. El edificio parece haber quedado deprimido respecto a la urbanización exterior por diferentes fases de urbanización en unos 50cm. El subsuelo en el entorno del edificio corresponde con rellenos antrópicos que recubren el terreno natural. Este se compone de suelos cuaternarios (aluviales y coluviales) y el macizo rocoso cretácico urgoniano eminentemente limolítico.

Su emplazamiento en el fondo del valle y junto al cauce del Río Deba permite que el terreno contenga un nivel freático situado en torno a 3,00-3,50 metros de profundidad en los rellenos y/o suelos aluviales y que posiblemente ascienda en épocas lluviosas. La investigación se ha realizado en época de escasez de lluvias.

En lo que se refiere a la determinación de las diferentes unidades geotécnicas, se ha seguido un criterio eminentemente práctico y por ello, aunque se han utilizado las técnicas clásicas de observación directa, interpolación y correlación lateral de datos, las unidades diferenciadas lo han sido en función de la previsión y constatación de comportamientos geotécnicos determinados. Se han distinguido las seis unidades geotécnicas que se describen a continuación, en función del análisis y caracterización geotécnica efectuada en el presente estudio.

UNIDAD	MATERIAL
I	RELLENO GP
II	RELLENO GP
III	RELLENO CL
IV	COLUVIAL
V	ALUVIAL
VI	ROCA

Tabla 3: Tipología de materiales del entorno

- Nivel freático:

La parcela en la que se interviene esta ubicada entre el río deba y la ladera Pagobakarra de las faldas de Kurtzetxiki. En este punto el nivel freático del subsuelo es en torno a los 3 - 3.5m.

- Capacidad mecánica de la roca sana.

La capacidad mecánica de la roca sana sin drenaje, ubicada a 2.45m de profundidad es de;

RSC: 1,40 – 3,00 kg /cm²

- Parámetros geotécnicos

2 Memoria Estructural

2.1 Descripción general de los elementos

A partir del análisis del terreno realizado, se han deducido los parámetros geotécnicos generales del terreno que se presentan a continuación. Al encontrarse la roca sana a una profundidad inferior a 4m, (2,45m < 4m) se plantea una cimentación superficial a base de zapatas y riostras. La cimentación se asentará sobre la línea firme de la roca sana, quedando también por encima del nivel freático.

UNIDAD GEOTÉCNICA	I Relleno GP	II Relleno GP	III Relleno CL	IV Coluvial CL	V Aluvial GC	VI Roca Sana
HUMEDAD (%)	15-30	15-30	15-30	25-30	15-30	0-5
DENSIDAD NATURAL (ton/m ³)	1,90-2,20	1,80-2,10	1,70-1,95	1,80-2,00	2,00-2,20	2,50-2,70
LÍMITE LÍQUIDO	-	-	30-40	35-45	30-40	-
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-	-	15-20	15-20	15-20	-
% FINOS	0-5	0-10	70-90	50-70	10-30	-
CONDICIONES SIN DRENAJE	RCS (tn/m ²)	-	5-30	10-20	-	100-250
	RCSD (tn/m ²)	-	2-15	5-10	-	-
CONDICIONES DRENADAS	Cohesión (tn/m ²)	0	0,5	≥1	0	30-40
	Fricción (°)	28-33	28-30	25-28	26-30	30-36
						Matriz: 30-35° Juntas: E: 15° J: 30°

Tabla 4: Datos geotécnicos del entorno

- Excavabilidad

Las excavaciones en las unidades UG I, UG II, UG III, UG IV y UG V, rellenos heterogéneos y suelos cuaternarios, se podrán realizar utilizando medios mecánicos convencionales, mediante máquina retroexcavadora y transporte en camión volquete de los materiales resultantes de la excavación. Las excavaciones en roca sana (UG IV) se deberán efectuar con martillo neumático. Para la elección de la puntaza del martillo deberá tenerse en

- Conclusión

Atendiendo a la profundidad a la que se ha identificado la roca (inferior o próxima a 3,00 m. y con objeto de evitar que se produzcan asientos diferenciales de la estructura, se desaconseja cimentar sobre las unidades UG I, II, III, IV y V, dada su escasa continuidad lateral y su variable espesor. Por lo tanto, y atendiendo a lo expuesto anteriormente, se recomienda cimentar de manera directa sobre la Unidad Geotécnica VI, Roca Sana, considerando una carga admisible de 5 kg/cm², debiendo garantizar un empotramiento mínimo de la cara inferior de la zapata de al menos 0,50 m en dicha unidad. El asiento calculado es inferior a los máximos admisibles, esto es, 2,5 cm. Siempre y cuando la roca se localice a una profundidad inferior a 4,00 m, se podrá realizar una cimentación directa mediante zapatas o zapatas apoyadas sobre pozos rellenos de hormigón ciclópeo.

Al encontrarse la roca sana a una profundidad inferior a 4m, (2,45m < 4m) se plantea una cimentación superficial a base de zapatas aisladas y corridas unidas por vigas riostras. La cimentación se asentará sobre la línea firme de la roca sana, quedando también por encima del nivel freático, cuenta una resistencia a la compresión simple de unos 50 MPa.

2.1.2 Vigas y pilares

La estructura de vigas y pilares están compuestos por elementos de hormigón armado, realizados in situ. Estos elementos conforman los pórticos que se distribuyen a través del eje longitudinal de la pieza, cada 7,5m de distancia

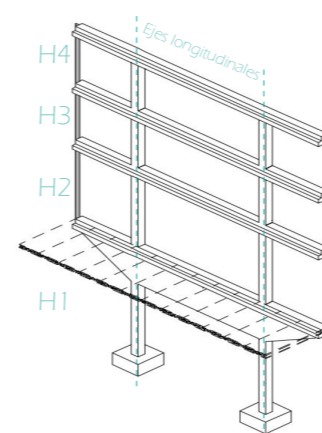


Figura 23: Unidad estructural

En las cabezas de las vigas en vuelo, se plantean perfiles de acero HEB100. Estos, que además de liberar de carga los vuelos de las plantas 2,3 y 4 y descansar sobre la viga de la planta 1, actúan como soporte y subestructura del muro cortina que actúa como una doble piel sobre la envolvente. La viga de la planta 1 soporta mas carga que el resto por lo que se plantea una viga de canto variable en ménsula. La distancia entre vigas en el pórtico es de:

- H1 Planta baja : 5,54m
- H2 Planta primera: 5,12m
- H3 Plantas segunda: 3,68m
- H4 Planta tercera: 3,68m

La estructura de la pieza de planta baja, se plantea como una estructura independiente respecto a la estructura de la pieza rectangular. Esta se compone de vigas y pilares de hormigón armado. El encuentro de las vigas de esta pieza con los pilares pertenecientes a la estructura del prisma rectangular, se resuelve con un apoyo simple, evitando así que transmita momentos a los pilotes. Para el cálculo solo se calculará la estructura de la pieza principal del edificio, por dos motivos;

2.1.3 Forjado

El forjado que se plantea es un forjado unidireccional, compuesto por prelosa aligerada. El motivo del planteamiento, de este tipo de forjado, principalmente es el de reducir el peso de elemento que se plantea. El peso propio de la prelosa es considerablemente más bajo frente al resto de forjados prefabricados.

Si se compara el peso propio de la prelosa con el de una losa alveolar vemos que el peso de la misma se reduce en un 44%. El forjado se apoya sobre las vigas de hormigón armado en forma de T invertida.

RELOSA ALIGERADA FARLAP 25..... 1.94 KN/m²
 LOSA ALVEOLAR LUFORT LN25..... 3.50 KN/m²

- Peso propio: 1.94 KN/m²
- Resistencia al fuego 240 min, según ensayo realizado en la laboratorio AFITI-LICOF.
- Dimensiones 7.5 x 1.2 x 0.25
- Absorción a ruido aéreo: 45 dBA
- Absorción a ruido de impacto: 80 dBA
- Autoportante hasta una longitud de 10m

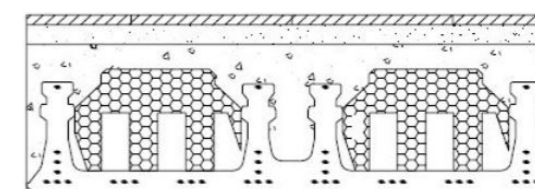


Ilustración 16: Sección de los forjados

Dada la longitud del edificio, se deben prever dos juntas de dilatación que permitan el movimiento por dilataciones de los diferentes elementos que la componen. Para su disposición no se duplican los pilares, ya que son elementos fundamentales en la composición y la articulación del espacio público. Por ello., la transmisión de cargas en las juntas se resuelve mediante pernos de transmisión de cargas transversales CRET.

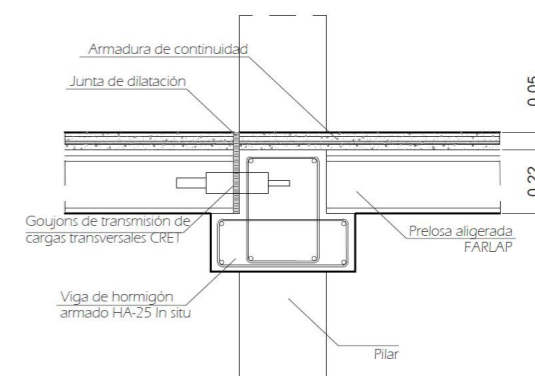


Figura 24: Detalle de la junta de dilatación

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

Una vez descritos el funcionamiento de la estructura y los elementos que la componen, se procede a realizar el dimensionado de las vigas y pilares. Este se realizará partiendo de un predimensionado previo que deberá cumplir unas hipótesis de carga que actuarán sobre el edificio, para luego calcular con mayor exactitud las reacciones en los puntos críticos y garantizando que la estructura cumple las condiciones de tensión y deformación exigidas.

2.2.1 Hipótesis de carga

A continuación, se procede a realizar la combinación de todas las acciones que afectan a la estructura. Para ello se deberán tener en cuenta las acciones permanentes, acciones variables y las acciones accidentales que actúan sobre la misma.

Para realizar el cálculo de las diferentes acciones se ha tenido en cuenta los valores recogidos en el "Catalogo de elementos constructivos del CTE", fichas técnicas de los elementos y el DB SE AE.

- P.P= Peso propio
- C.P= Carga permanente
- S.U= Sobrecarga de uso
- S.N= Sobrecarga de Nieve

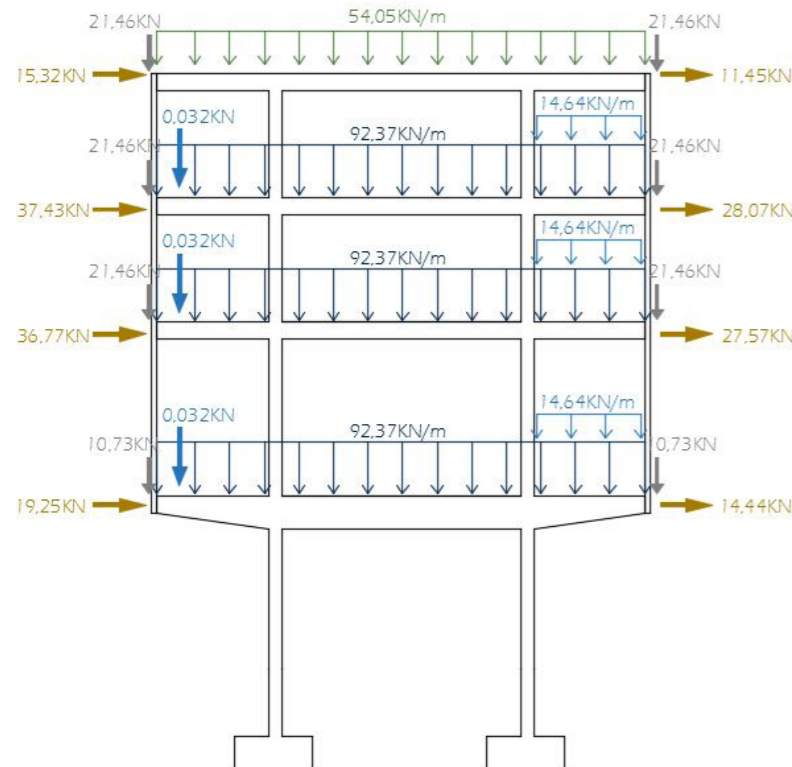


Figura 25: Esquema de cargas de la estructura

Cubierta

$$P.P = (\text{prelosa aligerada}) 1,94 \text{ kN/m}^2 \times 7,55 = 14,6 \text{ kNxm}$$

$$C.P = (\text{Cubierta sob. Forj}) 1,50 \text{ kN/m}^2 \times 7,55 = 11,3 \text{ kNxm}$$

$$S.U = (\text{Mantenimiento}) 1,00 \text{ kN/m}^2 \times 7,55 = 7,55 \text{ kNxm}$$

$$S.N = (\text{Mondragón}) 0,50 \text{ kN/m}^2 \times 7,55 = 3,7 \text{ kNxm}$$

$$Q1 \text{ TOT} = 37,28 \text{ kN} \cdot \text{m} \times 1,45 (\text{coef. May.}) = 54,1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Q1' \text{ TOT} = 4,94 \text{ kN/m}^2 \times 1,45 (\text{coef. May.}) = 7,16 \text{ kN/m}^2$$

Forjados intermedios

$$P.P = (\text{prelosa aligerada}) 1,94 \text{ kN/m}^2 \times 7,55 = 14,6 \text{ kNxm}$$

$$C.P = (\text{Pav. madera y recrecido mortero}) 1,00 \text{ kN/m}^2 \times 7,55 = 7,5 \text{ kNxm}$$

$$(\text{Tabiquería "Ballon frame"}) 0,50 \text{ kN/m}^2 \times 7,55 = 3,77 \text{ kNxm}$$

$$(\text{Suelo Radiante}) 1,34 \text{ kN/m}^2 \times 7,55 = 10,1 \text{ kNxm}$$

$$S.U = (\text{Docente}) 5,00 \text{ kN/m}^2 \times 7,55 = 37,7 \text{ kNxm}$$

$$Q2 \text{ TOT} (\text{Sin suelo rad.}) = 63,71 \text{ kN} \cdot \text{m} \times 1,45 (\text{coef. May.}) = 92,3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Q2 (\text{suelo rad.}) = 10,10 \text{ kN} \cdot \text{m} \times 1,45 (\text{coef. May.}) = 14,6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Q2' \text{ TOT} (\text{Sin suelo rad.}) = 8,4 \text{ kN/m}^2 \times 1,45 (\text{coef. May.}) = 12,2 \text{ kN/m}^2$$

$$Q2' (\text{suelo rad.}) = 1,34 \text{ kN/m}^2 \times 1,45 (\text{coef. May.}) = 1,9 \text{ kN/m}^2$$

Solución fachada interior Egoín=0,83Kg/m² (peso propio 10% incremento por la carpintería) x 4m de altura = 3,3 Kg/ml = 0,032kN xml

Carga fachada

Peso Muro cortina 50Kg/m² La opción de muro cortina elegido lleva incorporado dentro de la solución la carpintería que permita la apertura de diferentes huecos. Solución R70ST de Riventi. Por tanto, el peso que marca la ficha técnica de la misma ya contempla la carpintería necesaria.

$$2 \times 7,55 = 15,10 \times 50 = 755 \text{ Kg} = 7,4 \text{ kN} \times 1,45 = 10,73 \text{ kN}$$

$$4 \times 7,55 = 30,20 \times 50 = 1510 \text{ Kg} = 14,8 \text{ kN} \times 1,45 = 21,46 \text{ kN}$$

Sobrecarga de viento

Los datos que se muestran a continuación han sido obtenidos del documento CTE-DB-AE. Todos ellos dependen de la ubicación del edificio, en este caso, Mondragón (altitud 234m sobre el nivel del mar), la esbeltez del volumen que se plantea y la altura de la envolvente.

$$\text{Presión dinámica: } 0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Esbeltez} = E: H/A (\text{En paralelo a la dirección del viento})$$

$$E = 17,26/14 = 1,23 \rightarrow \text{Con este dato obtenemos los coeficientes de presión y de succión:}$$

$$C_p = 0,8 \quad C_s = -0,6$$

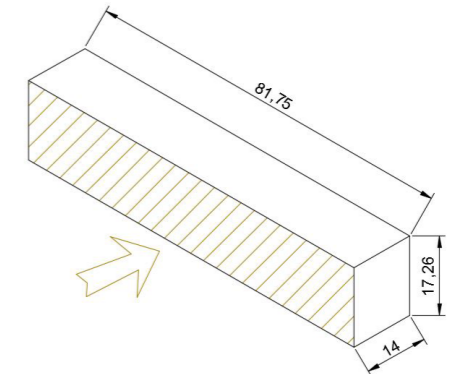


Figura 26: Superficie sobre la que actúa el viento

La incidencia del viento en cada uno de los puntos la obtendremos mediante la siguiente expresión:

$$Q_e = q_b \times C_e \times C_p \times \text{Área de afectación}$$

q_b = La presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

C_e = El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

C_p = el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

En este caso el coeficiente de exposición es variable ya que el edificio tiene mas de 8m de altura, por tanto;

$$H = 4,78 \quad C_e = 1,4$$

$$H = 9,90 \quad C_e = 1,9$$

$$H = 13,58 \quad C_e = 2,1$$

$$H = 17,56 \quad C_e = 2,2$$

$$\left[\begin{array}{l} 0,50 \times 1,4 \times 0,8 \times 2,5 \times 7,55 = 10,57 \text{ kN} \\ 0,50 \times 1,9 \times 0,8 \times 4,5 \times 7,55 = 25,82 \text{ kN} \\ 0,50 \times 2,1 \times 0,8 \times 4 \times 7,55 = 25,36 \text{ kN} \\ 0,50 \times 2,2 \times 0,8 \times 2 \times 7,55 = 13,28 \text{ kN} \end{array} \right] \times 1,45 \left[\begin{array}{l} 15,32 \text{ kN} \\ 37,43 \text{ kN} \\ 36,77 \text{ kN} \\ 19,25 \text{ kN} \end{array} \right]$$

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

$$\begin{matrix} 0,50 \times 1,4 \times 0,6 \times 2,5 \times 7,55 = 7,9 \text{KN} \\ 0,50 \times 1,9 \times 0,6 \times 4,5 \times 7,55 = 19,36 \text{KN} \\ 0,50 \times 2,1 \times 0,6 \times 4 \times 7,55 = 19,02 \text{KN} \\ 0,50 \times 2,2 \times 0,6 \times 2 \times 7,55 = 9,96 \text{KN} \end{matrix} \times 1,45 \begin{matrix} 11,45 \text{KN} \\ 28,07 \text{KN} \\ 27,57 \text{KN} \\ 14,44 \text{KN} \end{matrix}$$

Respecto a las acciones accidentales, el sismo no se tendrá en cuenta ya que según el estudio geotécnico realizado la zona es de riesgo mínimo.

En el esquema del pórtico se puede ver la combinación de todas las acciones que afectan a la estructura.

2.2.2 Procedimiento del cálculo

El procedimiento de cálculo se organiza en tres partes. En la primera se define la hipótesis de carga, teniendo en cuenta las acciones que va a sufrir la estructura.

Esta hipótesis servirá para hacer un predimensionado de las secciones que deberá tener cada uno de los elementos del portico que se calcula y a la vez a través del programa WinEva 8.0 obtendremos los diagramas de momento, cortante y axil que sufre la estructura para poder hacer el cálculo de armaduras que necesita.

Para hacer este cálculo, con los valores obtenidos en WinEva y las secciones obtenidas en el predimensionado, gracias al prontuario informático del hormigón estructural 3.1.9 según EHE-08, se obtiene la tensión de cada elemento y el área de acero necesario para evitar que colapso.

Para garantizar el buen funcionamiento tendremos que calcular Los estados límite últimos ELU (rotura) Los estados Límites de Servicio ELS (flechas máximas).

2.2.3 Predimensionado vigas

Una vez obtenidas las combinaciones de cargas, se procede a realizar un predimensionado estimando las secciones de los elementos.

Predimensionado de vigas

El predimensionado de las vigas se realiza según la limitación de la flecha. Existen 2 tipo de vigas según carga. La viga 1-4 A, y la viga 1-4B.

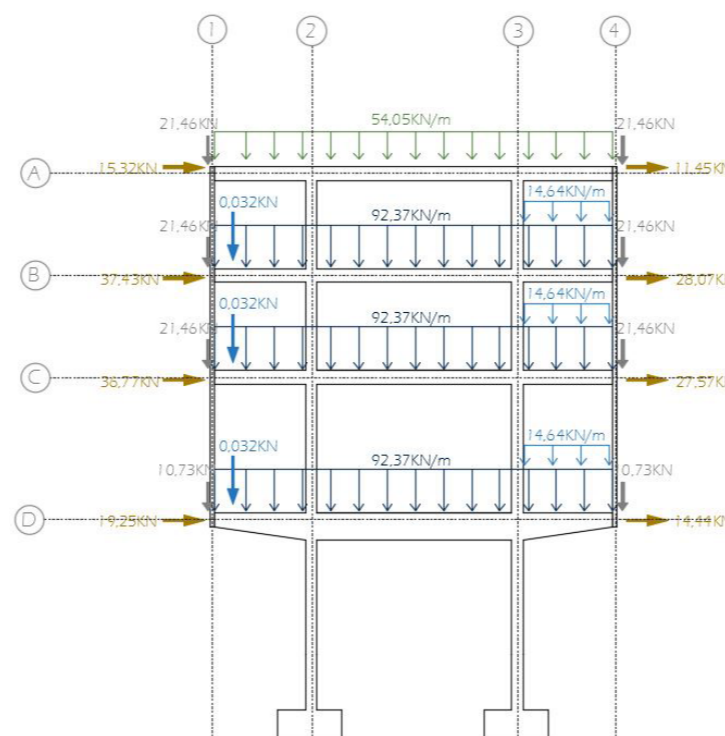


Figura 27: Esquema de cargas y reacciones de la estructura

VIGA A

En esta viga existen dos situaciones, la situación entre pilares empotrados, donde la limitación de la flecha es la siguiente:

$$F_{max} = 1/384 \cdot (q \cdot L^4)/EI \quad F_{max} = L/400$$

Y la situación entre pilar y tirante articulado-empotrado, donde la limitación de la flecha es:

$$F_{max} = 1/185 \cdot (q \cdot L^4)/EI \quad F_{max} = L/400$$

Datos del Hormigón (HA-25):

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 25 \text{N/mm}^2 \\ q_1 &= 54,05 \text{KN/m} \quad \text{ó} \quad 7,16 \text{KN/m}^2 \\ q_2 &= 92,37 \text{KN/m} \quad \text{ó} \quad 12,23 \text{KN/m}^2 \\ E &= 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}} \end{aligned}$$

$$F_{max} = 1/384 \cdot (q \cdot L^4)/EI \quad F_{max} = L/400$$

Con todos estos datos se compone una tabla para poder obtener a partir de la expresión anteriormente definida la sección de la viga.

	Carga			
	Q (kN/m ²)	Anch. Banda	KN/m	N/mm
viga 1-2 A	7.16	7.55	54.058	54.058
viga 2-3 A	7.16	7.55	54.058	54.058
viga 3-4 A	7.16	7.55	54.058	54.058
viga 1-2 B	12.23	7.55	92.3365	92.3365

Tabla 5: Cargas aplicadas por conjunto de vigas

Luz	Hormigón		Geometría viga		Flecha adm		
	mm	N/mm ²	E (N/mm ²)	b (mm)	h (mm)	L/x	mm
3500	25	24854	300	250	400	8.75	
7250	25	24854	300	350	400	18.125	
3500	25	24854	300	250	400	8.75	
3500	25	24854	300	350	400	8.75	
7250	25	24854	300	500	400	18.125	
3500	25	24854	300	350	400	8.75	

Tabla 6: Datos de las vigas para el cálculo

VIGA A	Unión		Cálculo flecha	
	Tipo	Coef	mm	Comprob.
viga 1-2 A	AE	2.07	4.50	CUMPLE
viga 2-3 A	EE	1	14.60	CUMPLE
viga 3-4 A	AE	2.07	4.50	CUMPLE
viga 1-2 B	AE	2.07	5.82	CUMPLE

Tabla 7: Resolución del cálculo de resistencia de las vigas

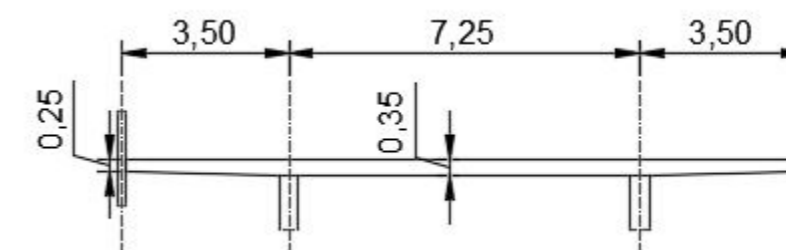


Figura 28: Siga A

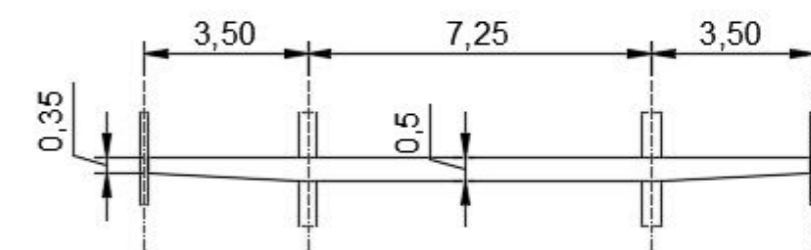


Figura 29: Viga B

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

2.2.4 Predimensionado del pilares

Todos los pilares se encuentran en la misma ubicación, es cierto que unos reciben más carga que otros a raíz de los huecos del forjado, por tanto, se procede a calcular uno de los que más carga recibe el P5B.

- Es un pilar de lado por lo que su resistencia a compresión es 9500 KN/m^2
- Área tributaria = $52,85 \text{ m}^2$

Peso de la cubierta

P.P = (prelosa aligerada) $1,94 \text{ KN/m}^2 \times 52,85 \text{ m}^2 = 105,52 \text{ KN}$ x 1,45 = 153KN

C.P = (Cubierta sob. Forj) $1,50 \text{ KN/m}^2 \times 52,85 = 79,27 \text{ KN}$ x 1,45 = 114,94 KN

S.U = (Mantenimiento) $1,00 \text{ KN/m}^2 \times 52,85 = 52,85 \text{ KN}$ x 1,45 = 76,63 KN

S.N = (Mondragón) $0,50 \text{ KN/m}^2 \times 52,85 = 26,42 \text{ KN}$ x 1,45 = 38,30 KN

Q1 TOT= 382,87 KN

Forjados intermedios

Tras obtener estos datos para hallar el lado del pilar se debe calcular el acumulado que llega a cada una de las plantas y dividirlo por su capacidad a compresión, de esta manera hallaremos el ares de pilar necesario.

P.P = (prelosa aligerada) $1,94 \text{ KN/m}^2 \times 52,85 = 105,52 \text{ KNxm}$

C.P = ((Pavimento de madera y recrecido de mortero) $1,00 \text{ KN/m}^2 +$ (Tabiquería "Ballon frame") $0,50 \text{ KN/m} \times 52,85 \text{ m}^2 +$ ((Suelo Radiante) $1,34 \text{ KN m}^2 \times 26,42 \text{ m}^2 = 114,67 \text{ KN}$

S.U = (Docente) $5,00 \text{ KN/m}^2 \times 52,85 \text{ m}^2 = 37,75 \text{ KNxm}$

Q2 TOT $481,44 \times 1,45$ (coef. May.) = 698,08 KN

	Cubierta(KN)	Inter. (KN)	Total	Acumulado	Lado pilar (m)	
3	382,57	0	382,57	382,57	0,200675176	0,35
2	0	698,08	698,08	1080,65	0,33727234	0,35
1	0	698,08	698,08	1778,73	0,432706294	0,35
0	0	698,08	698,08	2476,81	0,510604389	0,52

Tabla 8: Cálculo dimensional de los forjados

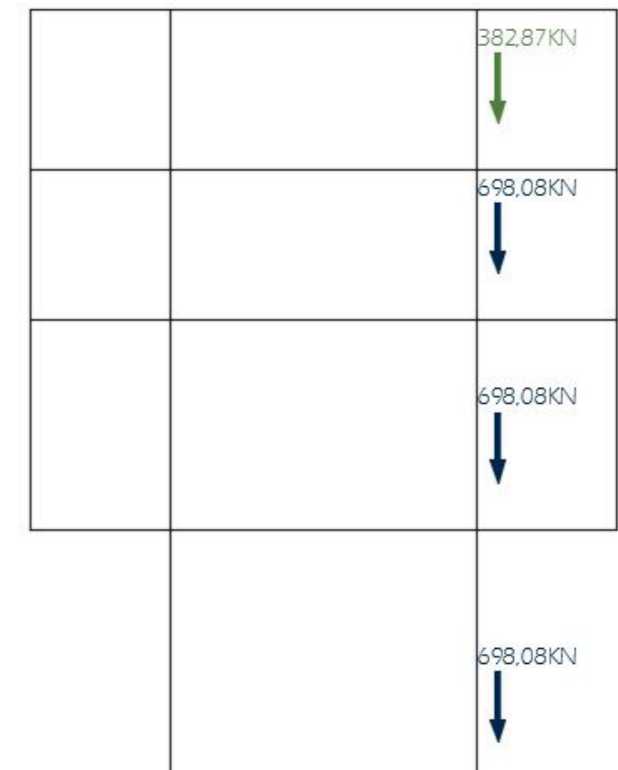


Figura 30: Cargas de compresión

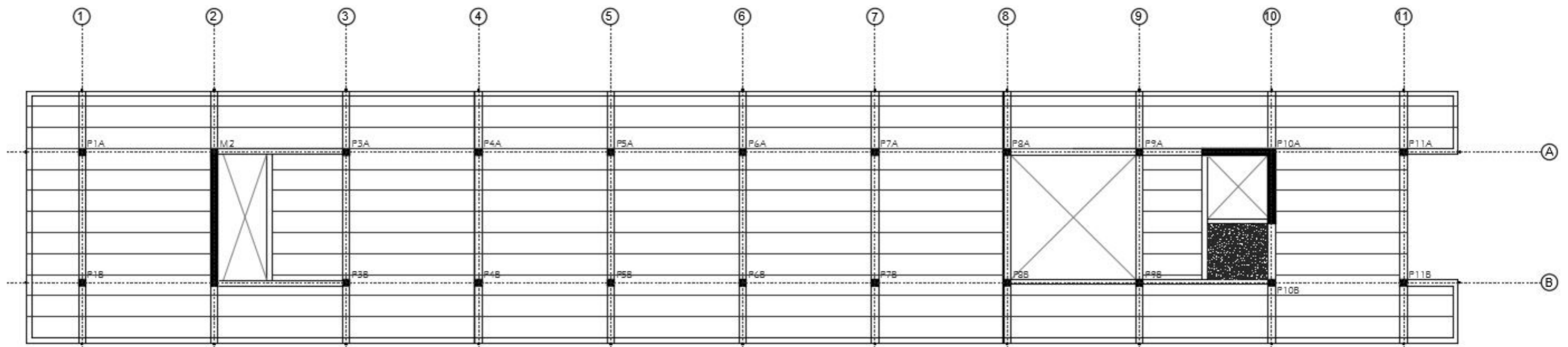


Figura 31: Distribución de los pilares en planta

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

Predimensionado prelosa

Para realizar el predimensionado de la prelosa, sabemos que:

$$H_{min} = (Q1 \cdot Q2 \cdot L) / C$$

$$Q1 = \sqrt{(q/7)} \quad Q2 = (L/6)^{(1/4)} \quad L = 7,55m \quad C = 36$$

$$H_{min} = (1,06 \cdot 1,05 \cdot 7,55) / 36 = 0,23m$$

Solamente se fabrican este tipo de losas en cantos de 0.22m y de 0.25m por tanto la losa será de 25 + 5 cm.

Predimensionado zapata

Se procede a calcular el predimensionado de la zapata Z5B.

Al sumar la carga total correspondiente a cada planta hallaremos la carga total que debe soportar la zapata. $N_d = 1474kN$ $150306,14Kg$
Sabido que la capacidad mecánica del terreno es $2,20Kg/cm^2$.

$$150306,14Kg / 2,20Kg/cm^2 = 68320,90cm^2$$
$$\sqrt{(68320,90)} = 261,38cm \text{ de lado,}$$

Por tanto la zapata es de $2,65 \times 2,65m$ de base. A continuación se halla el canto:

$$V = (2,65 - 0,55) / 2 = 1,05 \quad h = 1,05 / 2 = 0,55m \text{ de canto.}$$

2.2.5 Diagrama de esfuerzos

A continuación se realizan los diagramas de esfuerzos utilizando el programa Wineva, en el cual se introducen las cargas y condiciones de contorno en la estructura planteada. De esta manera se obtienen los gráficos cortantes y de momentos de cada pilar y viga, los cuales servirán para el dimensionamiento de cada elemento estructural.

Los diagramas de esfuerzos, con la hipótesis de cargas anteriormente mencionada son los siguientes:

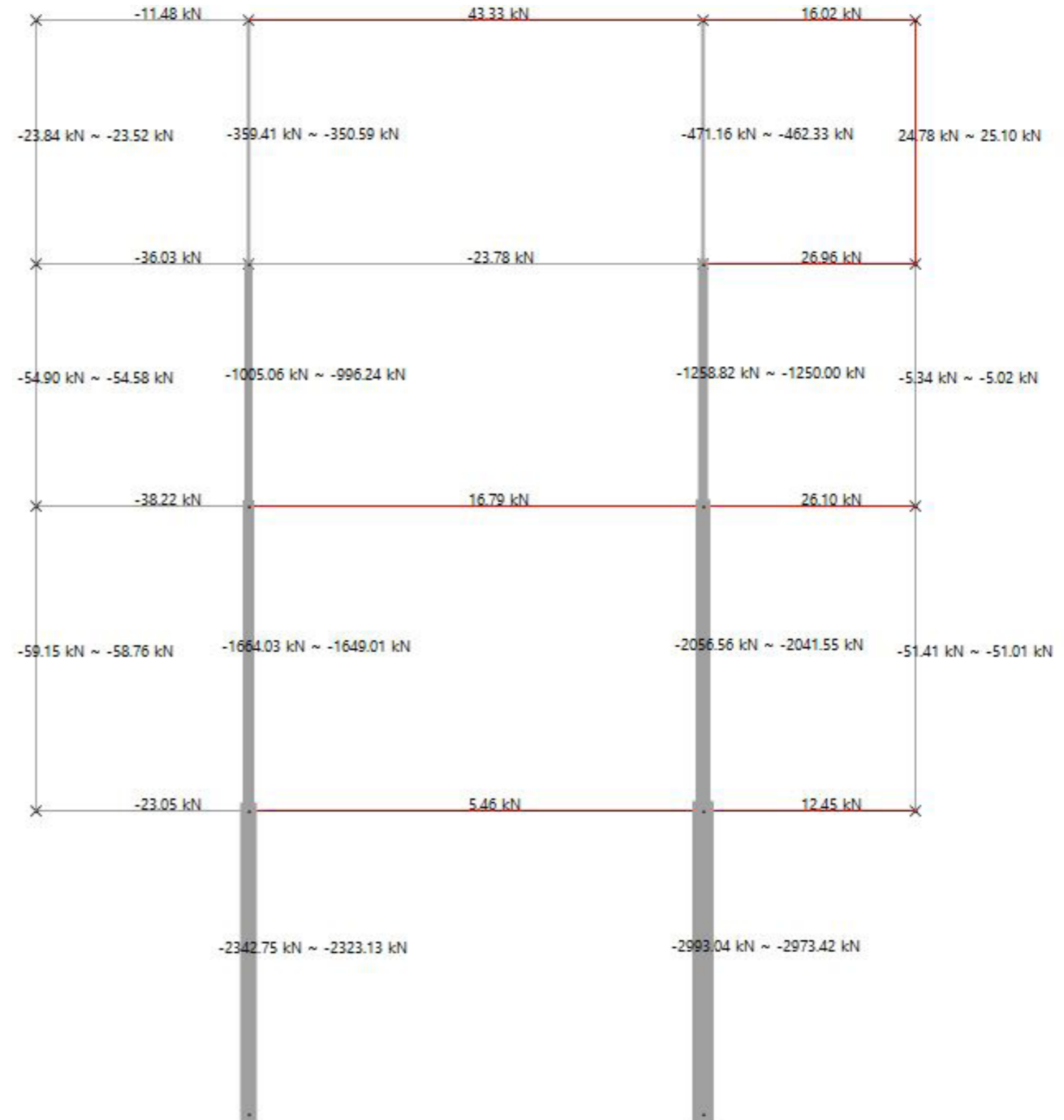


Figura 32: Esquema de axiles de la estructura

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

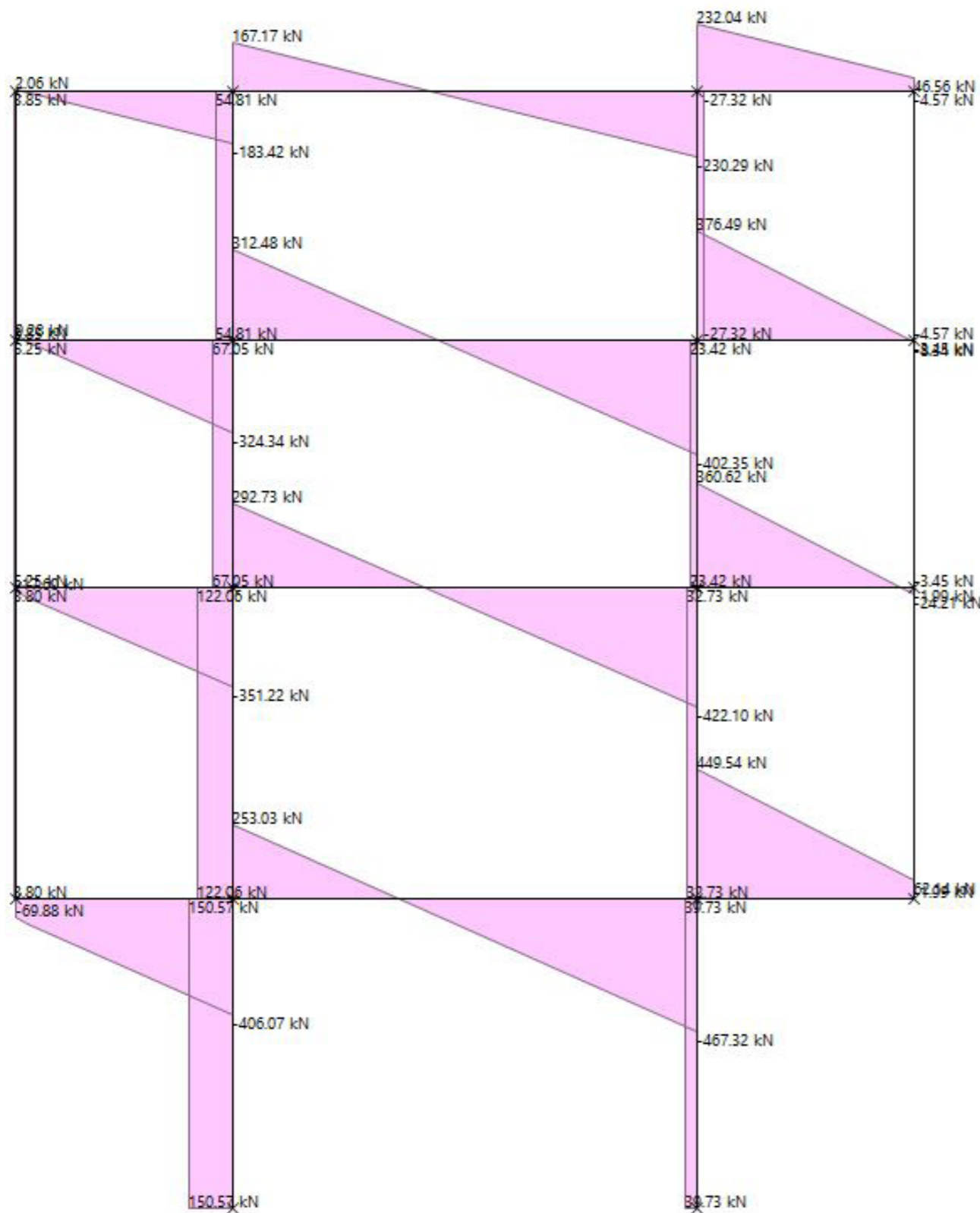


Figura 33: Esquema de tensión cortante de la estructura

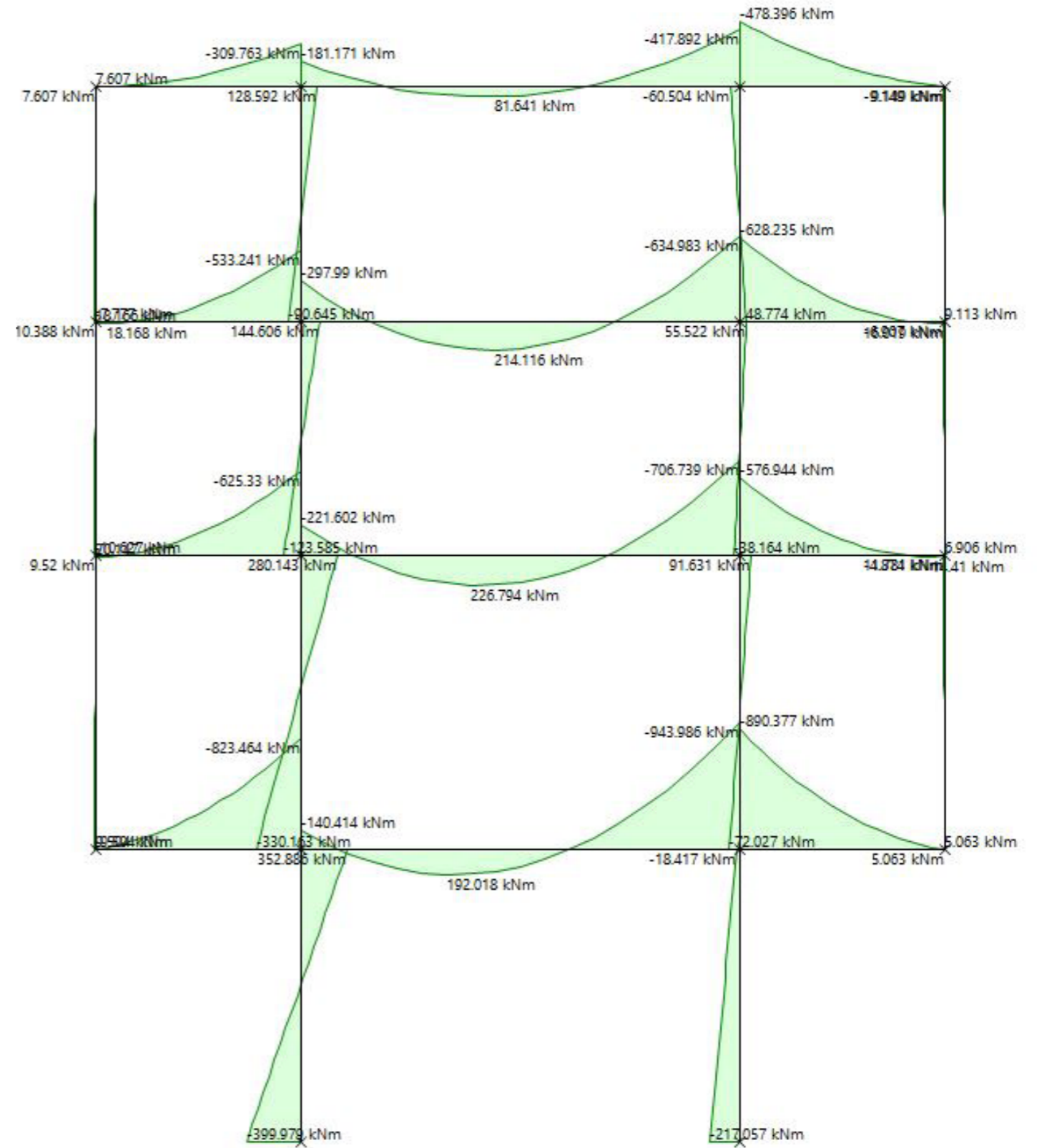


Figura 34: Esquema de momentos flectores de la estructura

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

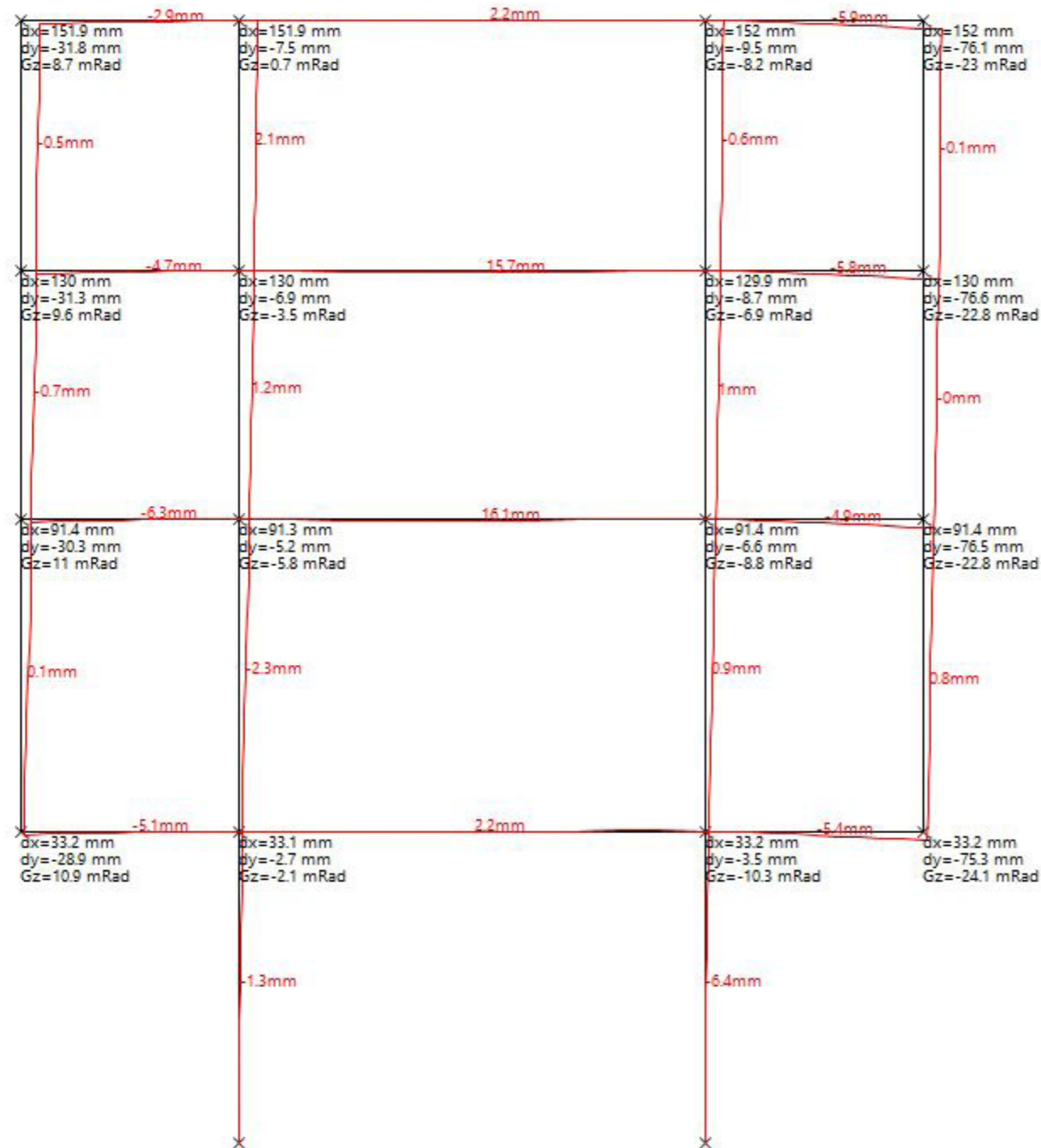


Figura 35: Esquema de deformaciones de la estructura

2.3.6 Cálculo inicial

El procedimiento de cálculo para armar la estructura planteada será el siguiente:

Partiendo de los diagramas obtenidos en Wineva, y la sección aproximada de cada elemento obtenidos en el predimensionado, se introducirán los datos correspondientes para el cálculo de cada una de las armaduras en el prontuario informático EHE de la asociación del instituto español del cemento y su aplicación.

Con los datos que obtengamos de la comprobación se irá ajustando la sección y el área de acero necesario hasta llegar a la sección óptima, comprobando elemento por elemento el estado límite último ELU (rotura) y el estado límite de servicio ELS (flecha).

Como se puede observar en los diagramas, los valores a lo largo de los elementos como es lógico, no son constantes, por lo que, a la hora de plantear la armadura para el correcto funcionamiento de la estructura, se opta por plantear una armadura base para el esfuerzo general del elemento, reforzándola con armadura extra en los puntos donde el esfuerzo es mayor. Esto se hace para utilizar el acero en el lugar correcto donde sufra el esfuerzo y no cargar todo el elemento de barras que no son necesarias.

A continuación, se describe paso por paso el proceso de cálculo de uno de los elementos, con esta misma metodología se realizará el resto de las comprobaciones del pórtico a calcular.

VIGA A - ELU Flexión simple

El estado límite último de la viga biapoyada se calcula a flexión simple. Para ello en el prontuario deberemos meter la sección obtenida en el predimensionado, en este caso 30x35cm.

La viga es en forma de T invertida, de esta manera en las alas apoyan las prelosas. Para el cálculo se estimó que la viga es rectangular distribuyendo el área de acero que obtengamos con las reglas geométricas de las armaduras.

Por tanto, el ELU de la viga a flexión simple que obtenemos a partir del predimensionado 30x35 con un área de acero (inferior) de 9,42 cm², es decir 3Ø16 tiene una momento admisible de 87.1KN/m, comprobamos el esfuerzo que esta sufriendo el elemento en el diagrama de momentos.

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

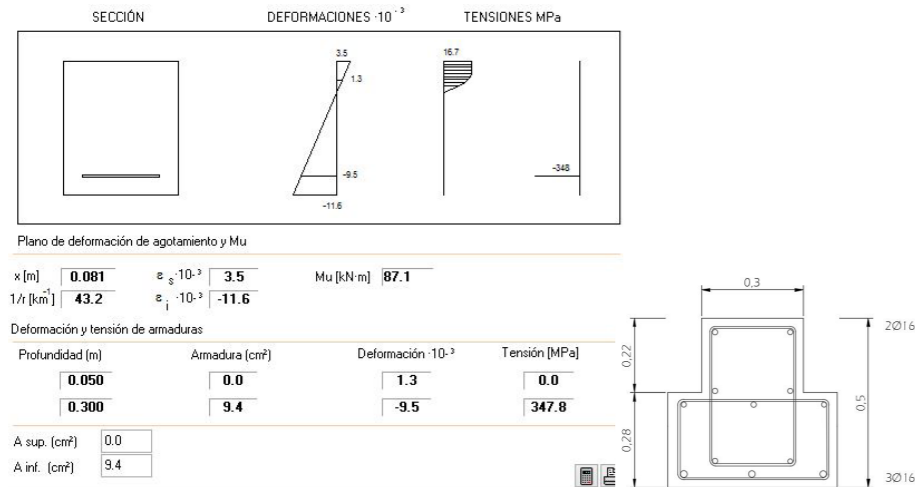


Tabla 9: Datos viga A-ELU Flexión simple

Con la armadura anteriormente comentada se cubre parte de los esfuerzos, que no todos, por tanto se debe calcular los esfuerzos que superan el $M_{adm} = 87.1 \text{ kN/m}$ obtenido en los puntos de los nudos con los pilares. Este refuerzo se realizará en la parte superior de la viga que es la parte que está a flexión. Para calcular el refuerzo en los nudos, se calcula con el valor del momento más desfavorable, en este caso el valor del momento del nudo 2. El momento al que está sometido es $M_d = 478,39 \text{ kN/m}$, por tanto, al introducir los datos en el prontuario debemos comprobar que $M_d < M_{adm}$ por la viga.

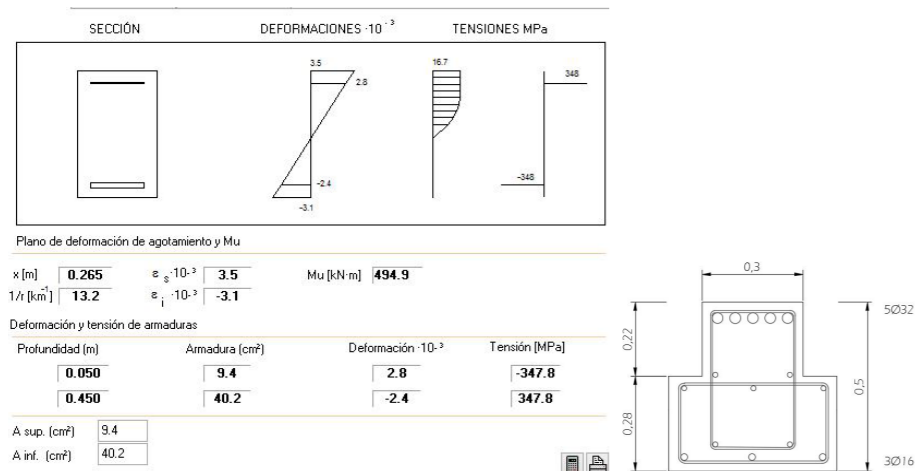


Tabla 10: Resultado viga A-ELU Flexión simple

La sección geométrica de la viga en los nudos es superior a la sección obtenida en la parte central de la misma, por tanto, esta dimensión de $30 \times 50 \text{ cm}$ se prolongará a través de toda la pieza. Los refuerzos de acero, únicamente se colocarán en los lugares donde está sufriendo flexión siendo la cuantía de estos la que asegure que $M_d < M_{adm}$.

VIGA A -ELU Cortante sección rectangular

A continuación, con el cortante al que está sometida la viga, calcularemos los estribos que se deben colocar y la cuantía de armados para asegurar que $V_d < V_{adm}$. Para ello, con la viga que ya hemos definido al calcular la flexión simple planteamos la armadura que asegure la expresión anteriormente comentada. El valor del cortante es de $V_d = 232.04 \text{ kN}$, por tanto en la comprobación debemos asegurar que el cortante admisible V_{adm} debe ser mayor.

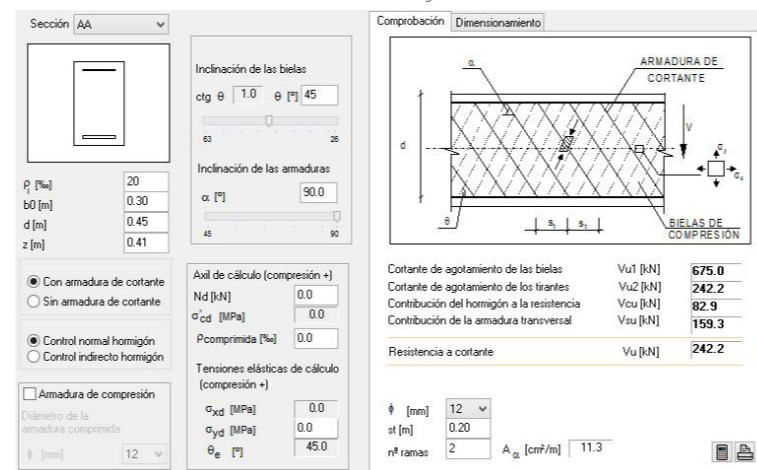


Tabla 11: Datos viga A-ELU Cortante

Podemos ver que con $\varnothing 12 \text{ c/ } 20$ el cortante admisible es $242,2 \text{ kN} > V_d$, por lo que es correcto. Calcularemos con el valor del cortante del otro nudo. $V_d = 183,42 \text{ kN} < V_{adm}$. En este caso con los estribos $\varnothing 12 \text{ c/ } 25$ cumple la proporción.

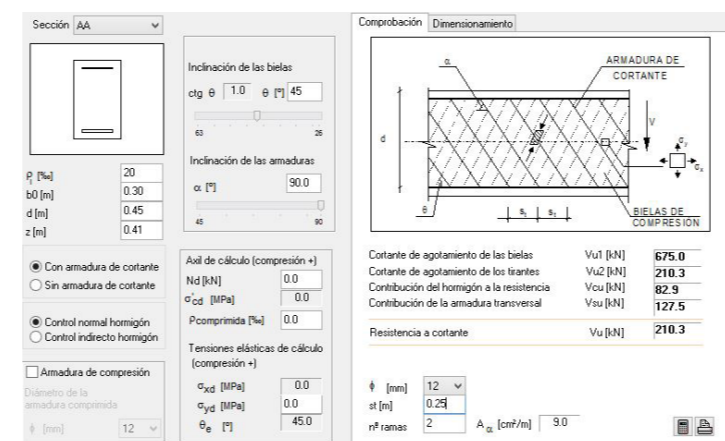


Tabla 12: Resultado viga A-ELU Cortante

En este caso la diferencia es muy poca por lo que se colocaran todos los estribos a la misma distancia y del mismo diámetro, en el desarrollo de toda la viga excepto en la parte central de la viga donde el cortante es muy bajo que se colocaran cada 30 cm para cumplir con la cuantía mínima geométrica.

VIGA C - ELU Flexión simple

Para el cálculo de las vigas B y C se va a calcular únicamente la más desfavorable de las dos según el esfuerzo de momentos al que están sometidas. El estado límite último de la viga biapoyada se calcula a flexión simple. Para ello en el prontuario deberemos meter la sección obtenida en el predimensionado, en este caso $30 \times 50 \text{ cm}$.

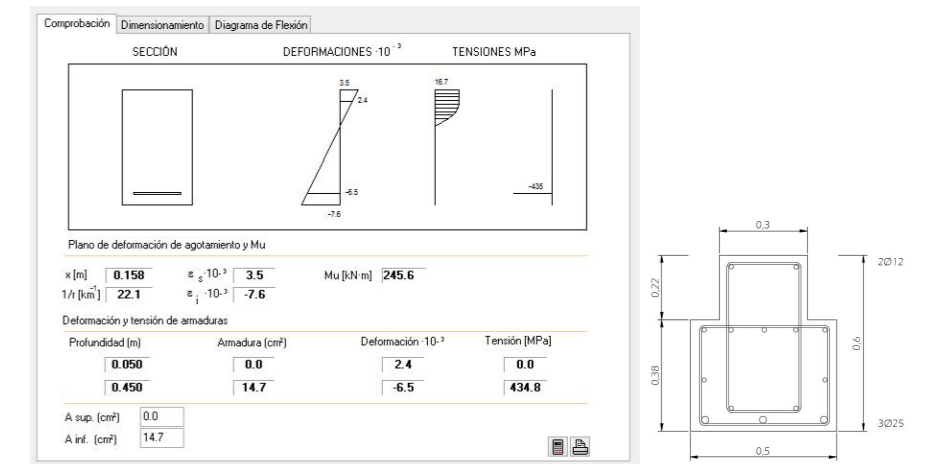


Tabla 13: Datos viga C-ELU Flexión simple

La viga es en forma de T invertida, de esta manera en las alas apoyan las prelasas. Para el cálculo se ha estimado que la viga es rectangular distribuyendo el área de acero que obtengamos con las reglas geométricas de las armaduras.

Por tanto, el ELU de la viga a flexión simple que obtenemos a partir del predimensionado 30×50 con un área de acero (inferior) de $14,73 \text{ cm}^2$, es decir $3\varnothing 25$ es de;

$M_{adm} = 245.6 \text{ kN/m}$, comprobamos el esfuerzo que está sufriendo el elemento en el diagrama de momentos.

Con la armadura anteriormente comentada se cubre parte de los esfuerzos, que no todos, por tanto se debe calcular los esfuerzos que superan el $M_{adm} = 245.6 \text{ kN/m}$ obtenido, en este caso se supera en los puntos de los nudos con los pilares. Este refuerzo se realizará en la parte superior de la viga que es la parte que está a flexión.

Para calcular el refuerzo en los nudos, se calcula con el valor del momento más desfavorable, en este caso el valor del momento del nudo 2. El momento al que está sometido es $M_d = 706,73 \text{ kN/m}$, por tanto, al introducir los datos en el prontuario debemos comprobar que $M_d < M_{adm}$ por la viga.

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

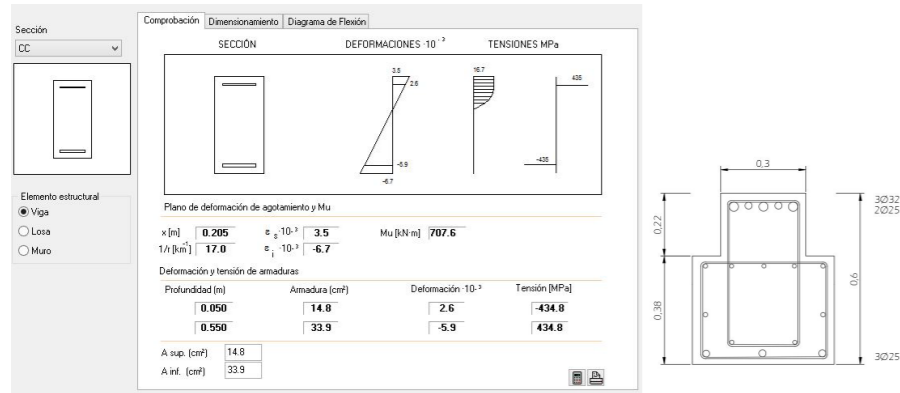


Tabla 14: Resultado viga C-ELU Flexión simple

La sección geométrica de la viga en los nudos es superior a la sección obtenida en la parte central de la misma, por tanto, esta dimensión de 30x60 cm se prolongará a través de toda la pieza. Los refuerzos de acero, únicamente se colocarán en los lugares donde este sufriendo flexión siendo la cuantía de estos la que asegure que $M_d < M_{adm}$.

VIGA C - ELU Cortante sección rectangular

A continuación, con el cortante al que está sometida la viga, calcularemos los estribos que se deben colocar y la cuantía de armados para asegurar que $V_d < V_{adm}$.

Para ello, con la viga que ya hemos definido al calcular la flexión simple planteamos la armadura que asegure la expresión anteriormente comentada. El valor del cortante es de $V_d = 422 \text{ kN}$, por tanto en la comprobación debemos asegurar que el cortante admisible V_{adm} debe ser mayor.

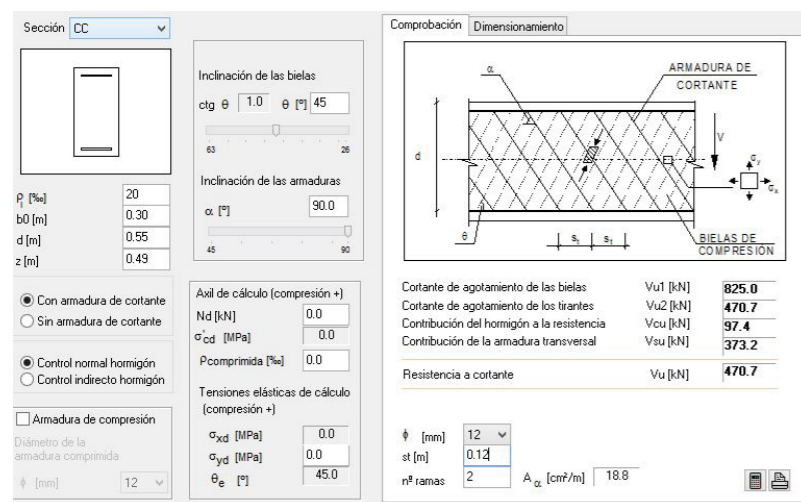


Tabla 15: Datos viga C-ELU Flexión simple

Podemos ver que con $\emptyset 12 \text{ c/ } 12$ el cortante admisible es de $470.70 \text{ kN} > V_d \rightarrow$ Es correcto

No vamos a calcular con el valor de cortante del otro nudo, ya que este nudo es el más desfavorable por lo que el otro cumple de sobra con el requerimiento.

Los estribos que se plantean por tanto son $\emptyset 12 \text{ c/ } 12$ en toda la viga excepto en la parte central de la viga donde el cortante es muy bajo que se colocaran cada 30cm para cumplir con la cuantía mínima geométrica.

VIGA D - ELU Flexión simple

Para el cálculo de las vigas D como hemos hecho en el resto de los casos introduciremos los datos en el prontuario;

Por tanto, el ELU de la viga a flexión simple que obtenemos a partir del predimensionado 30x70 con un área de acero (inferior) de 14.7 cm^2 , es decir $3\emptyset 25$ es de;

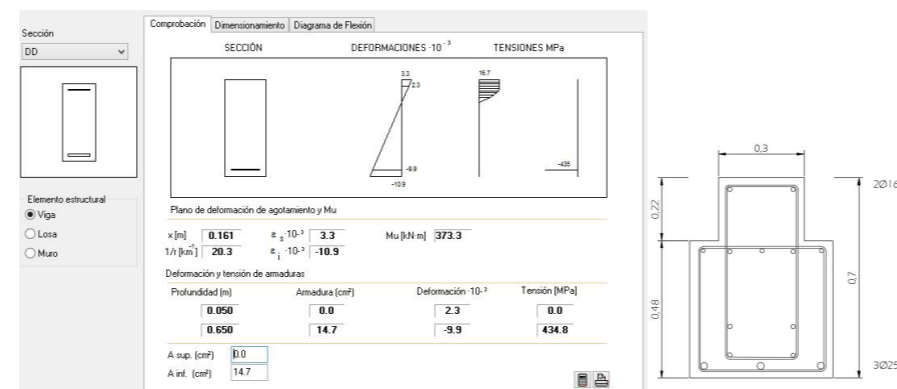


Tabla 16: Datos viga C-ELU Flexión simple

$M_{adm} = 373 \text{ kN/m}$, comprobamos el esfuerzo que está sufriendo el elemento en el diagrama de momentos. Vemos que $M_d = 192 \text{ kN/m}$.

Es bastante mayor lo que soporta que lo que sufre, pero en este caso la armadura básica que se plantea no solo actúa para este valor del momento, sino que colabora con los refuerzos existentes en los nudos, que son los puntos más afectados.

Con la armadura anteriormente comentada se cubre parte de los esfuerzos, que no todos, por tanto se debe calcular los esfuerzos que superan el $M_{adm} = 373 \text{ kN/m}$ obtenido, en este caso se supera en los puntos de los nudos con los pilares. Este refuerzo se realizará en la parte superior de la viga que es la parte que está a flexión.

Para calcular el refuerzo en los nudos, se calcula con el valor del momento más desfavorable, en este caso el valor del momento del nudo 2. El momento al que está sometido es $M_d = 943.98 \text{ kN/m}$, por tanto, al introducir los datos en el prontuario debemos comprobar que $M_d < M_{adm}$ por la viga. El momento admisible con los refuerzos es de $M_{adm} = 977 \text{ kN/m}$ por lo tanto es correcto.

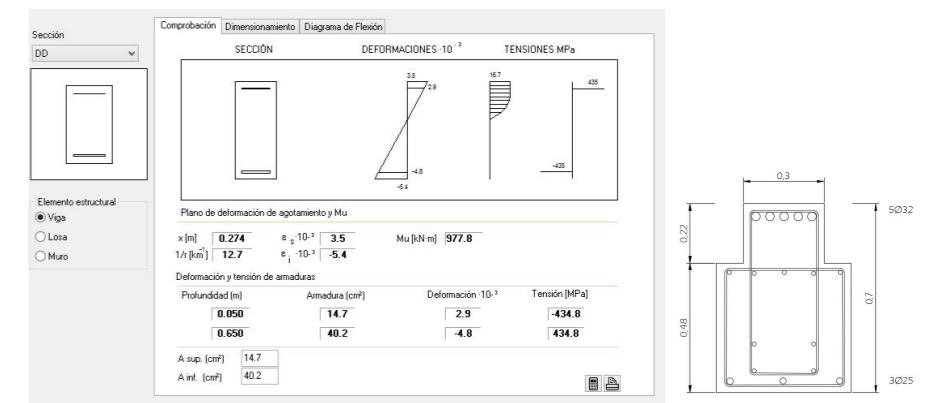


Tabla 17: Datos viga C-ELU Flexión simple

La sección geométrica de la viga en los nudos es superior a la sección obtenida en la parte central de la misma, por tanto, esta dimensión de 30x70 cm se prolongará en la parte central e ira disminuyendo hacia los extremos, hasta una sección de 30 x 30cm donde el momento es 0.

Los refuerzos de acero, únicamente se colocarán en los lugares donde este sufriendo flexión siendo la cuantía de estos la que asegure que $M_d < M_{adm}$. En este caso se deben colocar como refuerzo en esos puntos $5 \emptyset 32$.

VIGA D - ELU Cortante sección rectangular

A continuación, con el cortante al que está sometida la viga, calcularemos los estribos que se deben colocar y la cuantía de armados para asegurar que $V_d < V_{adm}$.

Para ello, con la viga que ya hemos definido al calcular la flexión simple planteamos la armadura que asegure la expresión anteriormente comentada. El valor del cortante es de $V_d = 467 \text{ kN}$, por tanto en la comprobación debemos asegurar que el cortante admisible V_{adm} debe ser mayor.

Podemos ver que con $\emptyset 12 \text{ c/ } 12$ el cortante admisible es de $523.4 \text{ kN} > V_d$, por lo tanto el planteamiento de los estribos es correcto. No se calcula con el valor de cortante del otro nudo, ya que este nudo es el más desfavorable por lo que el otro cumple de sobra con el requerimiento.

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

Los estribos que se plantean por tanto son $\varnothing 12$ c/ 12 en toda la viga excepto en la parte central de la viga donde el cortante es muy bajo que se colocaran cada 30cm para cumplir con la cuantía mínima geométrica.

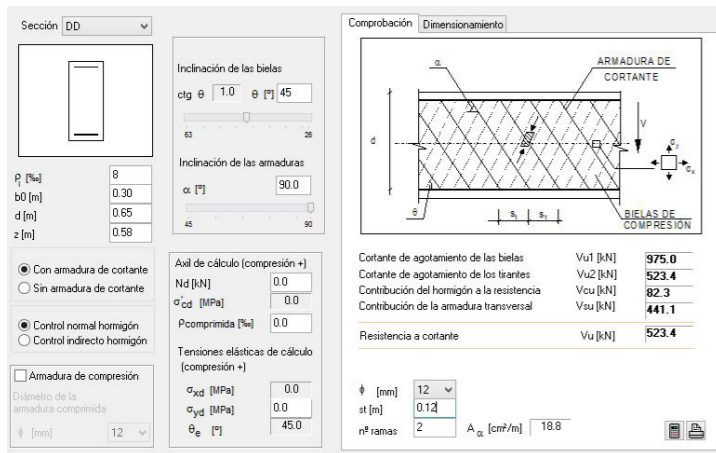


Tabla 18: Resultado viga C-ELU Flexión simple

PILAR 5B planta baja- ELU Flexión comp. esviada

Para la realización del cálculo de la armadura necesaria para el pilar mas desfavorable del pórtico, se debe tener en cuenta el axil, y los dos momentos. Se introducen estos valores en el prontuario con una armadura de 3 barras de $\varnothing 16$ en cada cara del pilar.

$$Nd=2342\text{KN} \quad Mdx= 399 \text{ KN/m}$$

$$Mdy= Nde = 2342 \cdot 0.02 = 46,84\text{KN/m}$$

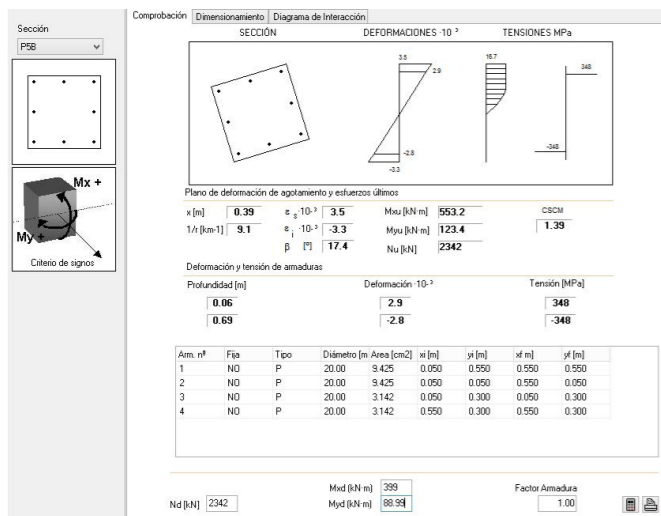


Tabla 19: Datos viga C-ELU Flexión simple

El coeficiente CSCM (Índice de agotamiento) debe ser mayor que 1.20. Esto significa que el límite de rotura del pilar es correcto. En este caso supera el 1.20, siendo 1.52 por tanto esta por encima de la resistencia de rotura.

Para el cálculo de los estribos se introduce en el programa la hipótesis de colocar 1 $\varnothing 8$ c/20cm teniendo en cuenta de cuatro ramas. Se realiza la comprobación de esta hipótesis con el prontuario, sabiendo que $Vd < Vadm$ En este caso siendo $150\text{KN} < 173,1\text{KN}$, por tanto, cumple. Para el cálculo de los estribos se introduce en el programa la hipótesis de colocar 1 $\varnothing 8$ c/20cm teniendo en cuenta de cuatro ramas. Se realiza la comprobación de esta hipótesis con el prontuario, sabiendo que $Vd < Vadm$ En este caso siendo $150\text{KN} < 173,1\text{KN}$, por tanto, cumple.

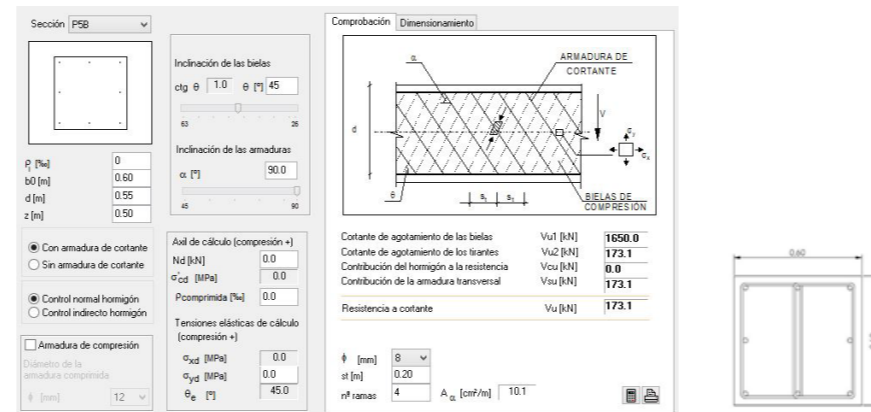


Tabla 20: Resultado viga C-ELU Flexión simple o

PILAR 5B otras plantas-ELU Flex. comp. esviada

Para la realización del cálculo de la armadura necesaria para el pilar más desfavorable del pórtico, se debe tener en cuenta el axil, y los dos momentos.

$$Nd=1664\text{KN} \quad Mdx= 330 \text{ KN/m}$$

$$Mdy= Nde = 1664 \cdot 0.02 = 33,28\text{KN/m}$$

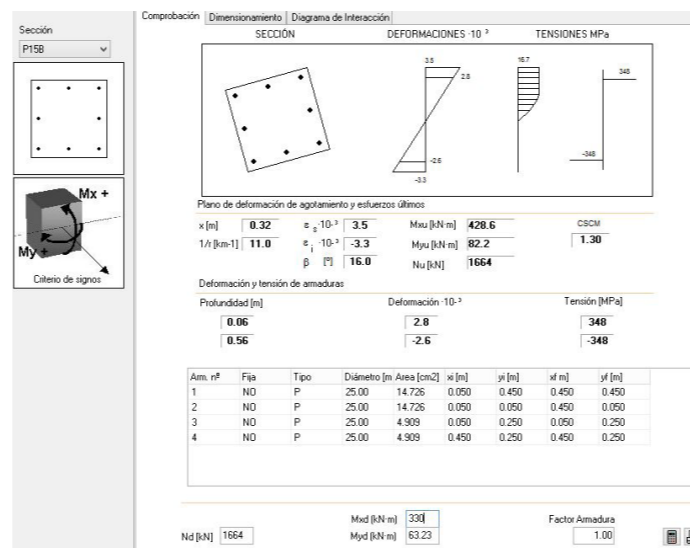


Tabla 21: Datos viga C-ELU Flexión simple

Se introducen estos valores en el prontuario con una armadura de 3 barras de $\varnothing 20$ en cada cara del pilar. El coeficiente CSCM (índice de rotura) debe ser mayor que 1.20. Esto significa que el límite de rotura del pilar es correcto. En este caso supera el 1.20, siendo 1.36 por tanto está por encima de la resistencia de rotura.

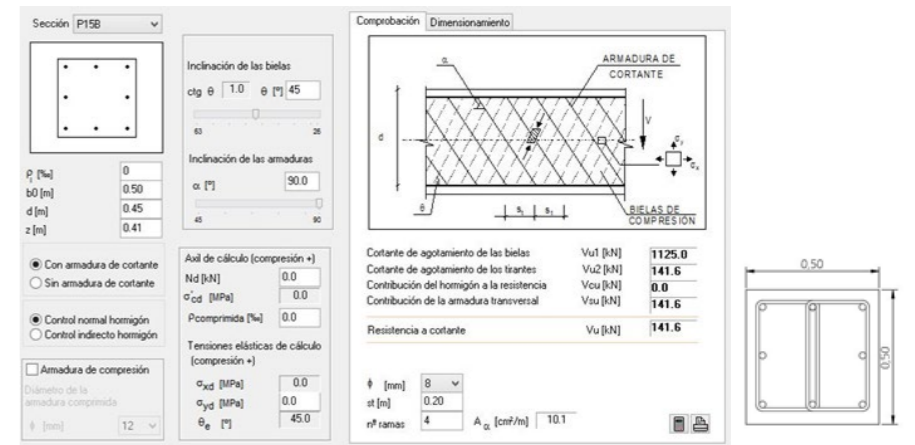


Tabla 22: Resultado viga C-ELU Flexión simple

Para el cálculo de los estribos se introduce en el programa la hipótesis de colocar 1 $\varnothing 8$ c/20cm teniendo en cuenta de cuatro ramas. Se realiza la comprobación de esta hipótesis con el prontuario, sabiendo que $Vd < Vadm$ En este caso siendo $122\text{KN} < 141.6\text{KN}$, por tanto, cumple.

2.3.7 Cálculo final

Teniendo en cuenta las dimensiones obtenidas por calculo en cada uno de los elementos, se debe unificar respecto a las diferencias de secciones obtenidas en cada uno de los elementos, con el objetivo de simplificar y facilitar el proceso de construcción, además de mejorar el funcionamiento del encuentro entre elementos. Por ejemplo, la viga obtenida por calculo en general es de base $b=0,30\text{m}$ y el pilar es de $0,50$. Por tanto se plantea la medida mas desfavorable para los dos elementos.

De esta manera volvemos a comprobar los ELU de cada uno de los elementos definiendo completamente la sección y la distribución de armaduras. Además de esto en la sección de la viga se puede ver que la cuantía mínima de acero esta resuelta con $\varnothing 32$. Este tipo de barras son difíciles de doblar y de cortar, además que el diámetro que requieren al doblarse es muy grande, dificultando su aplicación. Es por eso, que se revisan todas las vigas introduciendo en el prontuario el momento de cálculo obtenido en los diagramas de esfuerzos.

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

De esta manera obtendremos una distribución de armaduras que cumpla con las solicitaciones de esfuerzos y con el tipo de hormigón. Como se ha comentado anteriormente, se procede a volver a calcular las vigas;

At [cm²] = 40.8					
	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25
nº total de Ø	---	---	13	9	---
nº de capas	---	---	2	1	---
A [cm²]	---	---	40.8	44.2	---
wk [mm]*	---	---	0.29	0.29	---

Ac [cm²] = 0.0					
	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25
nº total de Ø	---	---	---	---	---
nº de capas	---	---	---	---	---
Ac [cm²]	---	---	---	---	---

Md [kN m] 47.8

Tabla 23: Resultado viga C-ELU Flexión simple

VIGA B-C - ELU Flexión simple

El proceso realizado para la viga A, se realizará para las otras dos vigas. Para ello deberemos introducir la sección geométrica de la viga, unificándola con la sección de los pilares. Además del momento máximo del punto de cálculo.

En este caso, viga de 50x60 con un Md= 707 KNm. Por tanto, la sección de viga resultante es;

At [cm²] = 38.6					
	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25
nº total de Ø	---	---	13	8	---
nº de capas	---	---	2	1	---
A [cm²]	---	---	40.8	39.3	---
wk [mm]*	---	---	0.35	0.40	---

Ac [cm²] = 0.0					
	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25
nº total de Ø	---	---	---	---	---
nº de capas	---	---	---	---	---
Ac [cm²]	---	---	---	---	---

Md [kN m] 707

Tabla 24: Resultado viga C-ELU Flexión simple

VIGA D ELU Flexión simple

En este caso para la viga D, deberemos introducir la sección geométrica de la viga, unificándola con la sección de los pilares. Además del momento máximo del punto de cálculo.

En este caso, viga de 50x70 con un Md= 944 KNm. Por tanto, la sección de viga resultante es;

At [cm²] = 42.5					
	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25
nº total de Ø	---	---	14	9	---
nº de capas	---	---	2	1	---
A [cm²]	---	---	44.0	44.2	---
wk [mm]*	---	---	0.36	0.39	---

Ac [cm²] = 0.0					
	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25
nº total de Ø	---	---	---	---	---
nº de capas	---	---	---	---	---
Ac [cm²]	---	---	---	---	---

Md [kN m] 944

Tabla 25: Resultado viga C-ELU Flexión simple

Zapata ZP5B

Según el tipo de terreno que tenemos, (ver datos en estudio geotécnico) partimos de la hipótesis de que este va a tener un comportamiento rígido plástico

Datos:

$N_d = 2993 \text{ KN}$ $L = 350 \text{ cm}$
 Lado pilar: 0.60m $H = 77 \text{ cm}$
 Acero: B500S $V = 147 \text{ cm}$
 $\sigma_{adm \text{ terreno}} : 2.5 \text{ Kg/cm}^2$

Si $V < 2H$ la zapata es rígida, en este caso, $147 < 154$ por tanto la zapata es rígida. El método de cálculo por el que se va a realizar el armado de la zapata es a través del sistema de bielas y tirantes.

$$T_d = (R_{1d}) / 0.85d \cdot X_1 = A_s \cdot F_{yd}$$

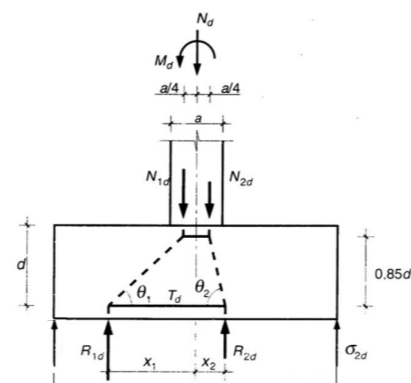


Ilustración 17: Reacciones en la zapata

Sabemos que el momento y el axil los podemos sustituir por la excentricidad, que en este caso la hemos calculado anteriormente y nos daba 0.038m, es decir, $e = 3.8 \text{ m}$.

Debemos hallar la distancia X_1 , que sería, la mitad del lado de la zapata $(3.5/2) - e = 1.712 \text{ m}$.

La distancia desde el extremo de la zapata donde se ubica la excentricidad hasta donde el terreno esta trabajando a máxima tensión es, $1.712 \times 2 = 3.42 \text{ m}$.

De esta manera podemos halla el valor de la tensión;

$$\sigma_d = N_d / (x \cdot h) = 2993 \text{ KN} / (3.42 \times 3.50) = 250 \text{ KN}$$

A continuación, se procede a hallar la resultante R_{1d} . Siendo esta la fuerza resultante de las tensiones que lleva el lado derecho de la zapata.

$$R_{1d} = \sigma_d \cdot (x \cdot a / 4) \cdot h = 250 \cdot (1.75 \cdot 0.60 / 4) \cdot 3.5 = 1400 \text{ KN}$$

Por tanto, la fuerza del tirante a tracción del sistema de bielas y tirantes,

$$T_d = (1400 / (0.85 \cdot 0.72)) \cdot 0.8 = 1830.06 \text{ KN}$$

Una vez hallada la fuerza podemos calcular el área de acero necesario. Este cálculo esta muy por el lado de la seguridad, ya que solo se considera el acero y no se tiene en cuenta al hormigón, siendo un elemento que en este caso colabora bastante.

$$T_d = A_s \cdot F_{yd}$$

$$A_s = (1830.06 \cdot 10^3) / 400 = 4575.15 \text{ mm}^2$$

Con $\varnothing 20$ $4575.15 / 314 = 14.57$ redondos. Por tanto es 15 $\varnothing 20$.

La distancia ente estos. $3.5 / 14 = 0.25 \text{ m}$. Por tanto es, 1 $\varnothing 20$ c/25cm.

2.3.8 Carpintería exterior de acero

A continuación se procede a calcular los con la hipótesis de que se utilizan unos perfiles HEP100 que conectan las diferentes plantas del edificio en sus 3,5m y las ménsulas que lo unen a la estructura. En ambos casos se ha utilizado el método de elementos finitos para realizar la simulación y la carga que soporta cada uno se ha extraído calculando la fuerza total ejercidas en la fachada dividida por la cantidad de elementos que componen la carpintería de la estructura de la doble fachada.

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

Tirante metálico

Se ha realizado una simulación para validar la inercia mínima que el perfil resista la tensión máximo. Se ha escogido un factor de seguridad de 5 para garantizar su estabilidad estructural. Se ha utilizado el método de elementos finitos con el software SolidWors. En esta simulación se obtienen la deformación de la viga en cada punto y la tensión ejercida.

El cálculo se basa en el criterio de máxima tensión de Von Mises, que un material dúctil comienza a ceder en una ubicación cuando la tensión máxima es igual al límite elástico del material. Esta tensión se obtiene calculando las tensiones de en cada eje y es el que se utiliza para la comparación.

$$\sigma_{\text{vonMises}} = \sqrt{\frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_x - \sigma_z)^2}{2} + \frac{3}{2} \tau^2}$$

Para realizar la simulación se han definido diferentes criterios, por un lado las que definen especificaciones del perfil y por otro las que hacen referencia a las acciones externas.

El objetivo es que la estructura trabaje con un factor de seguridad mínimo de cinco (F.S.=5). Esto se hace para garantizar que la tensión máxima y la deformación nunca lleguen a su máximo, además de alargar su vida por los efectos de la fatiga de materiales que harán que el límite elástico descienda.

Geometría del perfil

El perfil escogido para conectar las vigas de los pórticos es un HEP100 y tiene 13m de longitud. Este se puede obtener de cualquier proveedor de perfilaría y todos tienen las mismas características recogidas en la siguiente tabla.

Nomenclatura	
h=	Patín
b=	Ala
t=	Espesor Alma
e=	Espesor Ala
R=	Radio Giro Alma

Propiedades Mecánicas			
Resistencia Mecánica		Punto Fluencia	
Kg/mm2	Mpa	Kg/mm2	Mpa
37 - 52	370 - 520	24	235

Denominación	Dimensiones					Propiedades					
	h	b	t	e	R	Área Sección	Pesos	Inercia (cm4)		Módulo Resistencia (cm3) Sección	
	mm	mm	mm	mm	mm	cm2	kg/mts	Eje X-X	Eje Y-Y	Eje X-X	Eje Y-Y
HEB 100	100	100	6.00	10.00	12	26.00	20.40	450	167	89	33.50

Tabla 26: Tabla de datos del perfil metálico

Material

El material escogido es un acero aleado para construcción metálica, concretamente un S275. Sus propiedades son las siguientes:

Norma	Calidades	Límite elástico mínimo R _{eH} MPa						Resistencia a la tracción R _m MPa		Alargamiento mínimo A _{L_g} 5,65*√S _g %				Ensayo de flexión por choque	
		Espesor nominal (mm)						Espesor nominal (mm)		Espesor nominal (mm)				Temperatura °C	Energía mín. absorbida J
		≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤100	>100 ≤125		
EN 10025-2: 2004	S275JR S275JO S275J2*	275	265	255	245	235	225	410-560	400-540	23	22	21	19	+20 0 -20	27 27 27

Tabla 26: Propiedades del acero

Sujeciones

El perfil se conecta en 4 puntos, una en cada extremos y otros 2 a lo largo de su longitud; el primero a 5,1m empezando desde abajo y el siguiente a 3,8 m desde el anterior.

Para la simulación se ha definido la sujeción que está en la parte superior del eje Z como fija y a las otras se les permite desplazarse, ya que la estructura aunque poco se desplaza y esto se tendrá en cuenta al introducir las condiciones de cargas. En la imagen se pueden observar como vectores verdes.

Cargas

Se han definido 2 tipos de acciones externas sobre el perfil, una ejercida por el viento que actúa sobre la fachada y otra por las cargas ejercidas por las vigas. Estas acciones hacen que la estructura se deforme tanto en el eje Z en el cual sufre a tracción-compresión y en el eje Y, el cual sufre a flexión y cortante. También se ha tenido en cuenta el peso ejercido por la gravedad en el eje Z.

La fuerza del viento que sufre la fachada es de 0,88 KN/m², teniendo en cuenta que la fachada tiene una superficie de 1060 m² y que la fachada se soporta sobre 28 pilares se obtiene una carga en cada pilar es de 33,3KN.

Las cargas ejercida por la fachada y la estructura se sitúan en la misma posición que las sujeciones definidas en el apartado anterior (Color rosa en la imagen) y sus valores son los siguientes:

- Viga planta 1: 10,7 KN
- Viga Planta 2: 21,5 KN
- Viga planta 3: 21,5 KN
- Viga cubierta: 21,5 KN

Resultados

En los siguientes resultados se puede observar que cumple los 2 criterios exigidos, por un lado que las tensiones ejercidas sobre el perfil no superen el límite elástico del material y por otro lado que su deformación máxima no supere el valor de 10mm.

En los siguientes gráficos se puede observar como en ambos casos se supera el factor de seguridad mínimo exigido (F.S.=5), cumpliendo así con todos los criterios.

$$\begin{aligned} \text{Tensión Máxima} &< \text{Tensión del material} \\ \sigma_{\text{max}} &< \sigma_{\text{ela}} \\ 53,7\text{Mpa} &< 275\text{Mpa} \\ \text{F.S.} &= 5,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Deformación Máxima} &< \text{Deformación de del perfil} \\ 0,85\text{mm} &< 10 \text{ mm} \\ \text{F.S.} &= 11,7 \end{aligned}$$

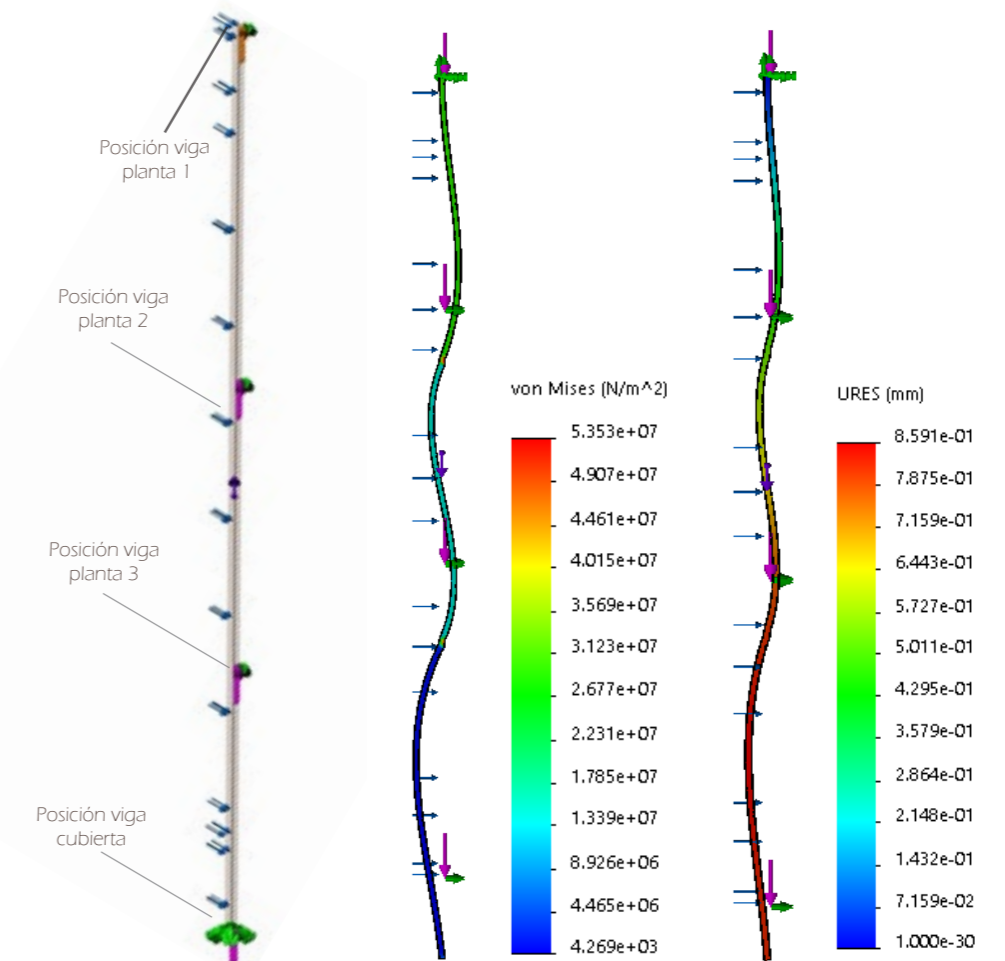


Figura 36: Fuerzas, reacciones y deformaciones en el perfil metálico

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

Mallado

Para poder realizar la simulación de elementos finitos es necesario definir un mallado que permita discretizar la geometría. Para garantizar que el cálculo es preciso se ha escogido un geometría poligonal con 4 caras triangulares y con una media de lado menor al elemento más pequeño del perfil, por lo que en este caso se ha escogido que sea 10mm (Grosor del ala).

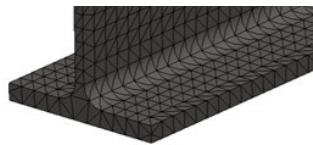


Figura 37: Malla aplicada al perfil metálico

Ménsula metálica

La ménsula es una pieza de acero de construcción, al igual que la viga anteriormente analizada, por lo que el proceso de análisis que se realizará será el mismo. En primer lugar se definirán las especificaciones utilizadas para realizar la simulación y a continuación se mostrarán los resultados. El objetivo de este estudio, es garantizar que las ménsulas cumplen el criterio de rigidez exigido, es decir, no dela tensión máxima no debe superar la tensión del material y la deformación máxima no debe ser superior a 100mm. Para garantizar el correcto funcionamiento ante las sobrecargas imprevistas, posibles errores en la construcción o movimientos del edificio que hacen alguna ménsula trabaja mas que otra; se ha definido un factor de seguridad mínimo de 10 (F.S.=10).

Geometría del perfil

El pieza está compuesta con chapones de acero de 10mm. La cara principal tiene un lado de 100x100mm que se ajusta al perfil que soporta la fachada HEP100 ya analizado. En la otra cara se sitúa una pieza de 200x200, que coincide con la viga de la estructura, además se han provisto los orificios para que pase el armado de la estructura y se amarre con unas tuercas desde el exterior.

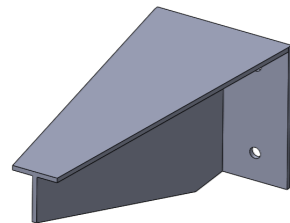


Figura 38: Ménsula metálica

Material

El material es el mismo que el de los perfiles, un acero aleado para construcción metálica, concretamente un S275. Sus propiedades son las siguientes:

Norma	Calidades	Límite elástico mínimo R_{eH} MPa						Resistencia a la tracción R_m MPa		Alargamiento mínimo A $L_{0,5,65} \cdot \sqrt{S_0}$ %				Ensayo de flexión por choque	
		Espesor nominal (mm)			Espesor nominal (mm)			Espesor nominal (mm)		Espesor nominal (mm)		Temperatura	Energía mín. absorbida		
		≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤100	>100 ≤125	°C	J
EN 10025-2: 2004	S275JR	275	265	255	245	235	225	410-560	400-540	23	22	21	19	+20	27
	S275J0 S275J2*													0	27
														-20	27

Tabla 27: Datos del material de la periferia metálica

Sujeciones

Como se ha dicho anteriormente, la superficie de mayor contacto de la ménsula es la parte que se coloca en las vigas de la estructura y por esta razón se ha considerado como la parte fija del sistema (Vectores verdes en la imagen). Las uniones se hacen con uniones atornilladas, la conexión con las vigas ya están previstas de una armadura prevista para colocar la ménsula y la parte estrecha estará soldada al perfil con unos puntos de soldadura. La superficie pequeña la que sirve para amarrar el perfil que sostiene la fachada es donde se situarán las cargas y se analiza en el siguiente apartado.

Cargas

Se han definido 2 tipos de acciones externas sobre el perfil, una ejercida por el viento que actúa sobre la fachada y otra por las cargas ejercidas por las vigas. Estas acciones hacen que la estructura se deforme tanto en el eje X en el cual sufre a tracción-compresión y en el eje Y, el cual sufre a flexión y cortante. También se ha tenido en cuenta la gravedad (Vector en rojo en la imagen).

Debido al viento cada perfil sufre una carga en el eje X de 33,3KN y si este está conectado mediante 4 ménsulas a la estructura principal, la carga que llega a cada una es de 8.3KN. Esta fuerza se puede ver como vectores azul en la imagen y actúan como una carga distribuida en la superficie de contacto del perfil con el perfil. Las cargas ejercidas la fachada en las vigas se sitúan en la misma cara que actúa el viento pero en el eje Y (Color morado en la imagen) y si ha cogido el valor máximo de 21,5 KN para dimensionarla.

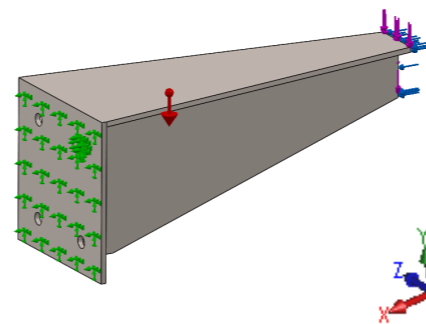


Figura 39: Fuerzas aplicadas a la ménsula

Mallado

Para poder realizar la simulación de elementos finitos es necesario definir un mallado que permita discretizar la geometría. Para garantizar que el cálculo es preciso se ha escogido un geometría poligonal con 4 caras triangulares y con una media de lado menor al elemento más pequeño del perfil, por lo que en este caso se ha escogido que sea 10mm (Grosor del ala).

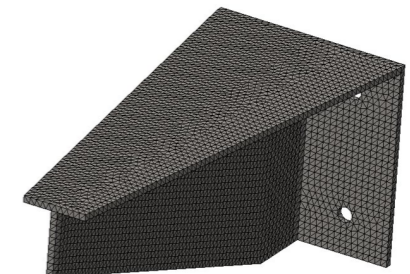


Figura 40: Malla aplicada a la ménsula

Resultados

En los siguientes resultados se puede observar que cumple los 2 criterios exigidos, por un lado que la tensión máxima no superen el límite elástico del material y su deformación es menor al valor de 10mm. En los siguientes gráficos se puede observar como en ambos casos se supera el factor de seguridad mínimo exigido (F.S.=10), cumpliendo así con todos los criterios.

Tensión Máxima < Tensión del material

$$\sigma_{max} < \sigma_{ela}$$

$$18\text{Mpa} < 275\text{Mpa}$$

$$F.S.=15,2$$

Deformación Máxima < Deformación de del perfil

$$0,5\text{mm} < 10\text{mm}$$

$$F.S.=20$$

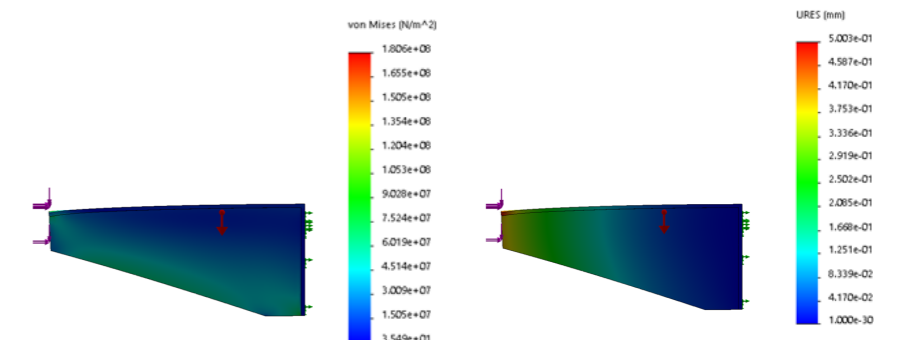


Figura 41: Reacciones y deformaciones en la ménsula

2 Memoria Estructural

2.2 Dimensionado

2.3.8 Resistencia al fuego de la estructura metálica

Para dotar de la resistencia al fuego que necesitan los elementos portantes en el edificio objeto, se opta por la solución de aplicar una pintura en la cara superficial del elemento que garantice la resistencia necesaria. Para ello se deben hallar las micras de pintura que se deben aplicar en la cara expuesta del perfil. Estas micras dependerán de la masividad del perfil. La exposición del perfil HEB 100 solamente consta de tres caras expuestas al fuego, es por tanto su masividad es de: 179.6. Es por ello que para que los perfiles cumplan con una resistencia al fuego de R90 se le deben aplicar 1407micras de pintura PROMAPAIN.

Factores de forma en m-1	Espesor de PROMAPAIN®-SC4 en micras. Perfiles tipo H e I									
	R15		R30		R45		R60		R90	
	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares
67	188	104	188	104	188	104	412	427	1155	1184
70	188	104	188	104	188	104	457	472	1197	1226
75	188	104	188	104	188	156	516	531	1252	1281
80	188	104	188	104	200	208	566	582	1299	1329
85	188	104	188	104	245	255	611	627	1341	1370
90	188	104	188	104	286	295	650	666	1377	1407
95	188	104	188	104	322	331	684	701	1410	1440
100	188	104	188	104	354	364	715	732	1439	1469

Tabla 28: Datos de resistencia al fuego

DB-SI Anejo C. Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado

En el siguiente apartado se procederá a definir los recubrimientos mínimos que debe cumplir la estructura de hormigón armado que contiene el conjunto que se está calculando, para poder llegar a la resistencia al fuego que exige el edificio. En este caso, R90.

Para ello el DB-SI en el anejo C, establece métodos simplificados y tablas que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción de fuego, representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

Todos los requisitos y pautas de diseño de los elementos estructurales, se establecen de forma que, ante el desconchado del hormigón, el fallo por anclaje o por pérdida de capacidad de giro tenga una menor probabilidad de aparición que el fallo por flexión, por esfuerzo cortante o por cargas axiales. En general, la distancia mínima equivalente desde la cara externa del elemento al eje de la armadura viene definida con la siguiente expresión:

$$am = \frac{\sum [Asi \cdot Fyk (asi + \Delta asi)]}{\sum Asi \cdot Fyk}$$

Siendo:

- Asi área de cada una de las armaduras i, pasiva o activa
- asi distancia del eje de cada una de las armaduras i, al paramento expuesto más próximo, considerando los revestimientos en las condiciones que ms adelante se establecen;
- fyk resistencia característica del acero de las armaduras i.;
- Δ asi corrección debida a las diferentes temperaturas críticas del acero y a las condiciones particulares de exposición al fuego, conforme a los valores de la tabla C.1, siendo μfi el coeficiente de sobredimensionado de la sección en estudio, definido en el apartado 6 del SI6. Las correcciones para valores de μfi inferiores a 0,6 en vigas, losas y forjados, sólo podrán considerarse cuando dichos elementos estén sometidos a cargas distribuidas de forma sensiblemente uniforme. Para valores intermedios se puede interpolar linealmente.

Obteniendo el valor de Δ asi en la tabla C.1 considerando $\mu fi = 0.6$ el caso más desfavorable.

μfi	Tabla C.1. Valores de Δ asi (mm)					
	Acero de armar			Acero de pretensar		
	Vigas ⁽¹⁾ y losas (forjados)	Resto de los casos	Vigas ⁽¹⁾ y losas (forjados) Barras	Alambres	Resto de los casos Barras	Alambres
≤ 0,4	+5		-5	-10		
0,5	0	0	-10	-15	-10	-15
0,6	-5		-15	-20		

Tabla 29: Correcciones de temperatura

Por tanto, en general, el recubrimiento mínimo exigido en los elementos que componen la estructura del edificio es de 45mm hasta el eje de la armadura.

$$am = \frac{502200 \cdot 500 (50-5)}{502200 \cdot 500} = 45mm$$

Aun así, a continuación de analiza, uno por uno cada elemento de la estructura empezando por los pilares. Mediante la tabla C.2 se puede obtener el recubrimiento mínimo exigido para llegar a una resistencia al fuego de R90, siendo esta la exigida en este caso.

Resistencia al fuego	Tabla C.2. Elementos a compresión		
	Lado menor o espesor b _{min} / Distancia mínima equivalente al eje a _m (mm) ⁽¹⁾		
	Soportes	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
R 30	150 / 15 ⁽²⁾	100 / 15 ⁽²⁾	120 / 15
R 60	200 / 20 ⁽²⁾	120 / 15 ⁽²⁾	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 ⁽²⁾	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 ⁽²⁾	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 ⁽²⁾	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 ⁽²⁾	300 / 50

Tabla 30: Elementos de compresión

En este caso el soporte es de 500x500, por lo que cumple con la exigencia de lado mínimo de 250. El recubrimiento mínimo para este caso, hasta el eje de la armadura es de 30mm. Siendo menos restrictiva que en el caso general anteriormente comentado.

Siguiendo por las Vigas, la tabla C.3 recoge los requerimientos para las vigas con 3 caras expuestas al fuego como es nuestro caso.

Resistencia al fuego	Tabla C.2. Elementos a compresión		
	Lado menor o espesor b _{min} / Distancia mínima equivalente al eje a _m (mm) ⁽¹⁾		
	Soportes	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
R 30	150 / 15 ⁽²⁾	100 / 15 ⁽²⁾	120 / 15
R 60	200 / 20 ⁽²⁾	120 / 15 ⁽²⁾	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 ⁽²⁾	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 ⁽²⁾	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 ⁽²⁾	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 ⁽²⁾	300 / 50

Tabla 31: Datos de elementos a compresión

Optando por la opción 4, siendo la que mas se parece al lado mínimo de la base de la viga en cuestión. Se descubre un recubrimiento mínimo de 25mm. En este caso también, menos restrictiva que el recubrimiento en general. Por último al analizar el forjado, en este caso el forjado es un forjado unidireccional, pero por las características del mismo se debe cumplir el valor de distancia mínima equivalente al eje que se define en la tabla C.4.

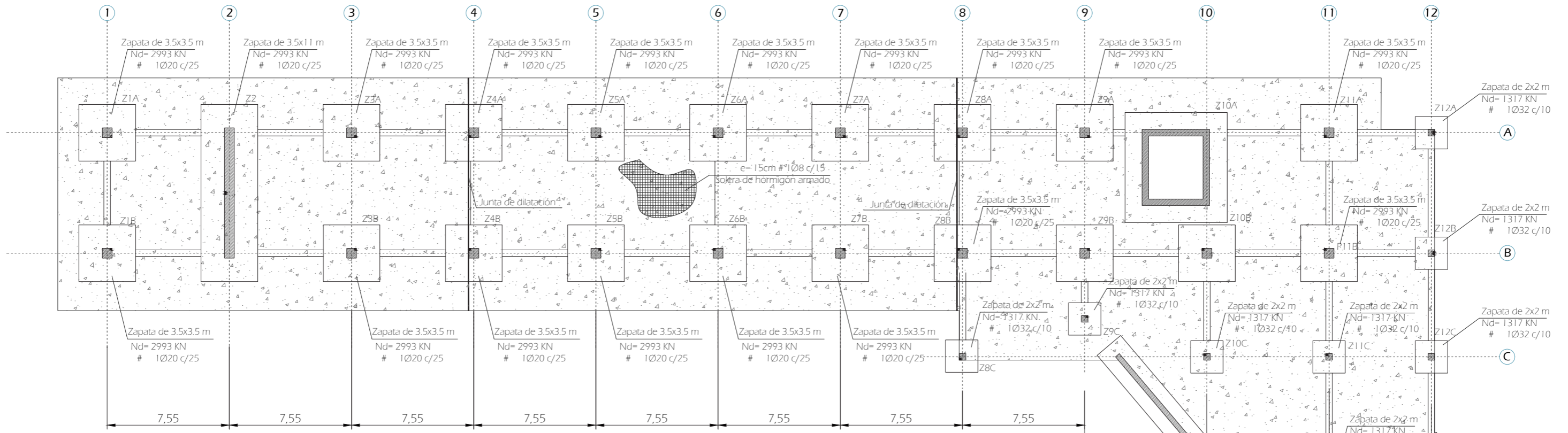
Resistencia al fuego normalizado	Tabla C.3. Vigas con tres caras expuestas al fuego ⁽¹⁾					Anchura mínima ⁽²⁾ del alma b _{o,min} (mm)
	Dimensión mínima b _{min} / Distancia mínima equivalente al eje a _m (mm)					
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		
R 30	80 / 20	120 / 15	200 / 10	-	80	
R 60	100 / 30	150 / 25	200 / 20	-	100	
R 90	150 / 40	200 / 35	250 / 30	400 / 25	100	
R 120	200 / 50	250 / 45	300 / 40	500 / 35	120	
R 180	300 / 75	350 / 65	400 / 60	600 / 50	140	
R 240	400 / 75	500 / 70	700 / 60	-	160	

Tabla 32: Datos de exposición al fuego

Por tanto, se comprueba la altura mínima y la distancia mínima equivalente siendo en este caso 25mm. Aunque la comprobación aislando cada uno de los elementos es menor a la distancia equivalente definida, se aplicarán los 45mm mínimos definidos en el apartado del inicio, ya que se considera que responde mejor a el resto de características de los elementos y además que queda por el lado de la seguridad.

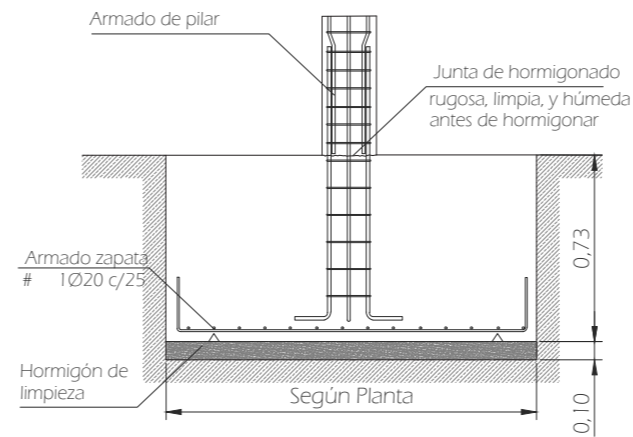
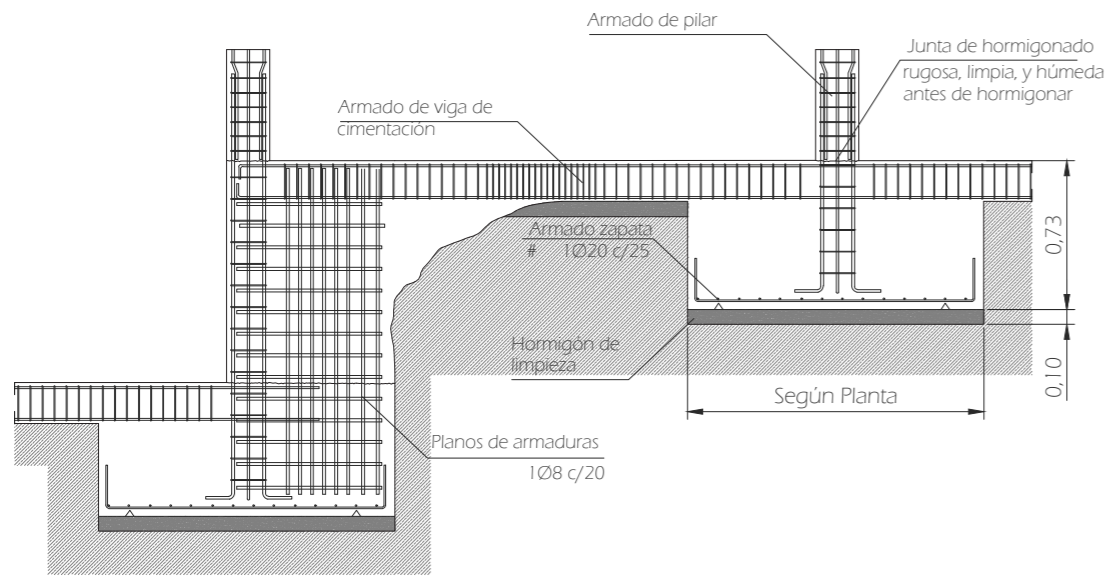
Resistencia al fuego	Tabla C.4. Losas macizas			
	Espesor mínimo h _{min} (mm)	Distancia mínima equivalente al eje a _m (mm) ⁽¹⁾		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones	
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25

Tabla 33: Datos losas macizas

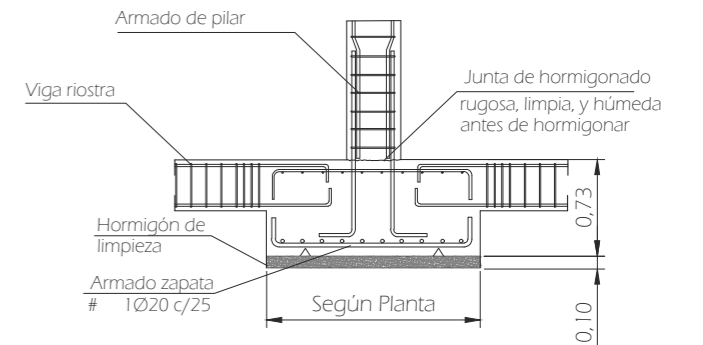


DETALLE DE DESNIVEL EN LA CIMENTACION e: 1/50

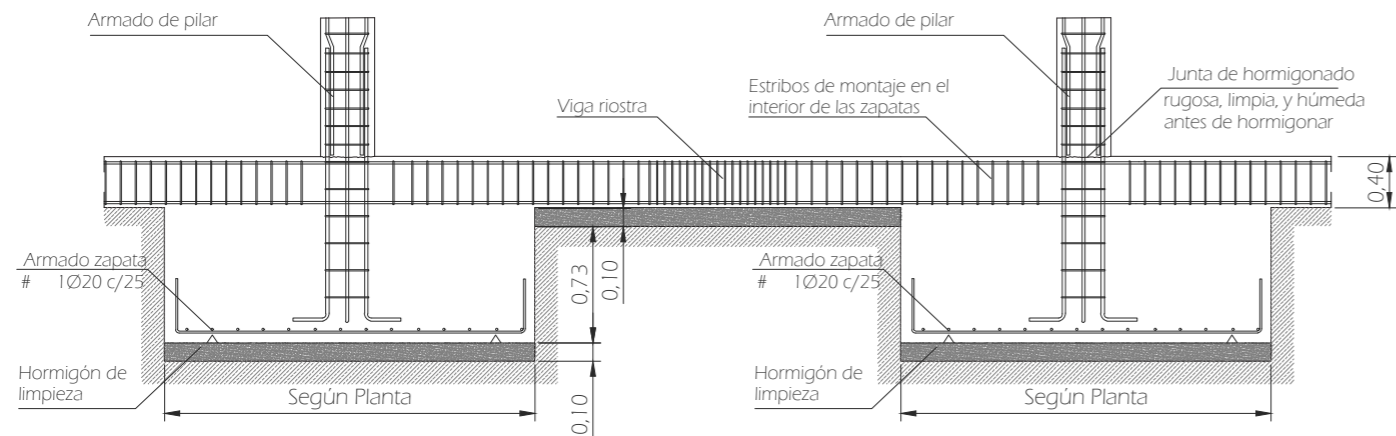
DETALLE DE ZAPATA-PILAR DE HORMIGON e: 1/40



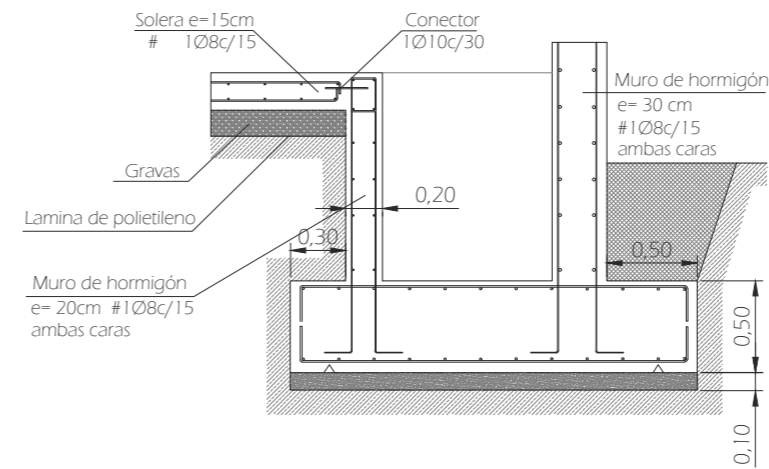
DETALLE DE ZAPATA CORRIDA-PILAR DE HORMIGON e: 1/50



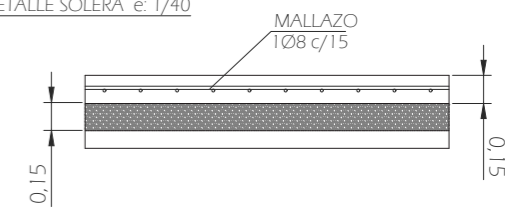
DETALLE DE ZAPATAS-PILARES Y VIGA RIOSTRA DE HORMIGON e: 1/40

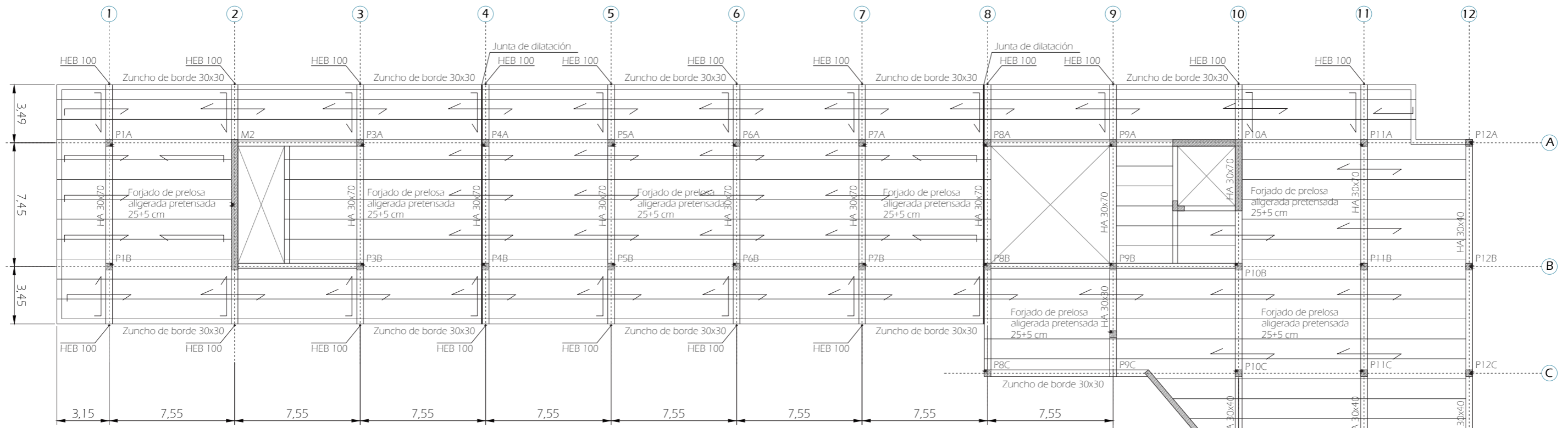


DETALLE DE FOSO DE ASCENSOR e: 1/40



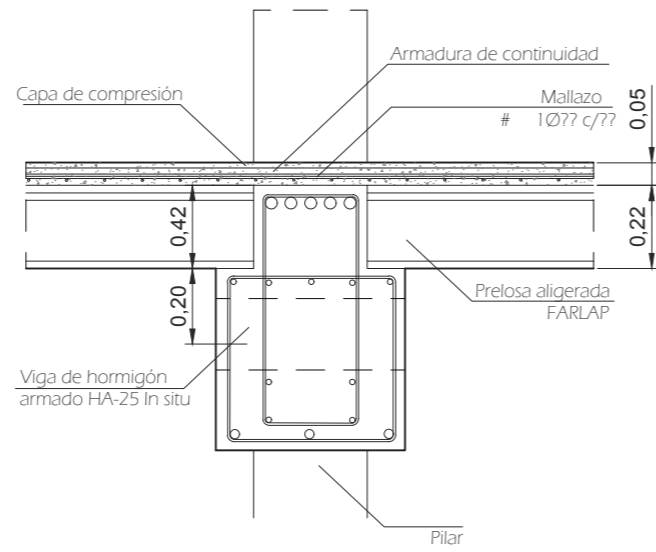
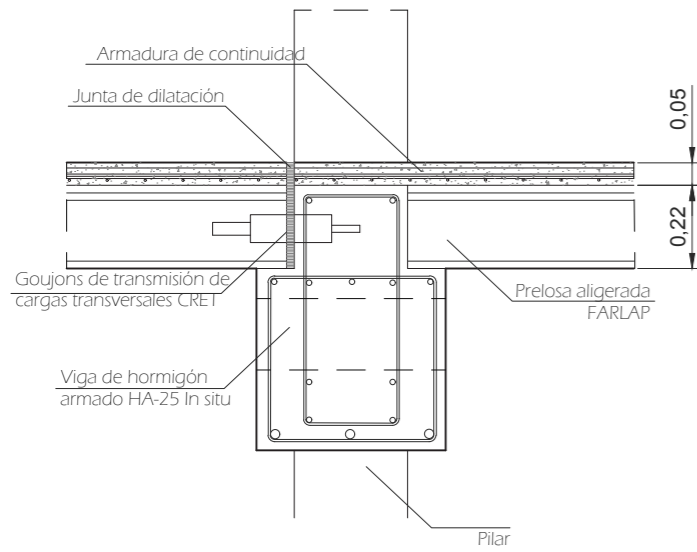
DETALLE SOLERA e: 1/40



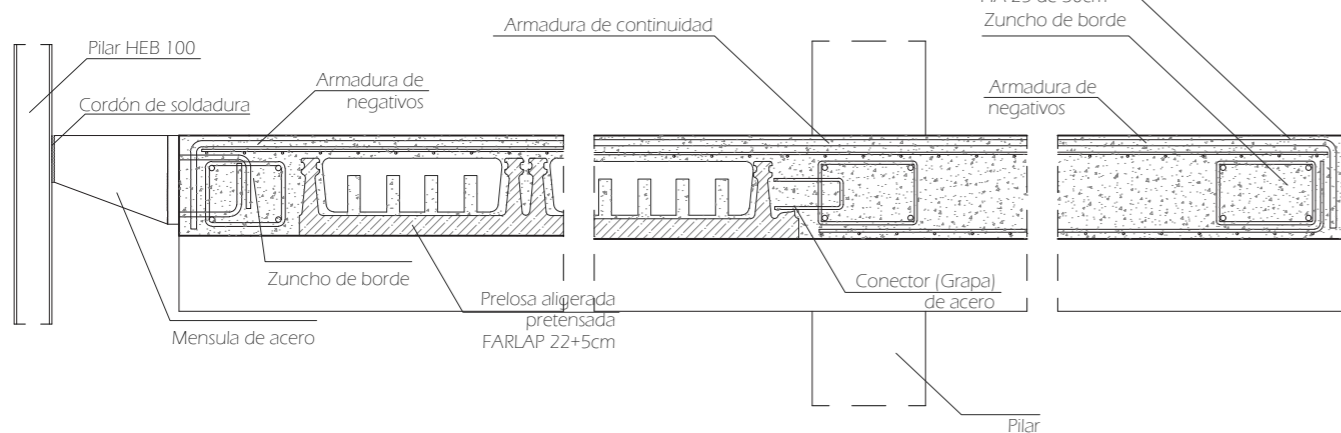


DETALLE JUNTA DE DILATACION CON CRETS e: 1/20

DETALLE DE FORJADO-VIGA-PILAR e: 1/40



DETALLE DE ZAPATAS-PILARES Y VIGA RIOSTRA DE HORMIGON e: 1/20



CUADRO DE CARACTERISTICAS Y CONTROL - SEGUN EHE-08

HORMIGON

LOCALIZACION	TIPIFICACION	RESISTENCIA DE CALCULO	CONTENIDO DE CEMENTO	MAXIMA RELACION A/C	VALOR NOMINAL REQUERIMIENTOS	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE %
ZAPATA B05	HA-25/B/20/18	16,5 N/mm ²	215 kg	0,80	50+10 mm + ESTADISTICO	1,5	1,5
LOSA CIMENTACION	HA-25/B/20/18	16,5 N/mm ²	275 kg	0,80	50+10 mm + ESTADISTICO	1,5	1,5
ALICATADO	HA-25/B/20/18	16,5 N/mm ²	275 kg	0,80	50+10 mm + ESTADISTICO	1,5	1,5
PLANCHAS DE CIMENTACION	HA-25/B/20/18	16,5 N/mm ²	275 kg	0,80	50+10 mm + ESTADISTICO	1,5	1,5
PLANCHAS B040	HA-25/B/20/18	16,5 N/mm ²	275 kg	0,80	50+10 mm + ESTADISTICO	1,5	1,5
METODO ESTRUCTURAL	HA-25/B/20/18	16,5 N/mm ²	275 kg	0,80	50+10 mm + ESTADISTICO	1,5	1,5

* * EN CASO DE HORMIGONAR CONTRA EL TERRENO EL REQUERIMIENTO PASA A SER DE 70+10 mm.

ACERO

LOCALIZACION	DESIGNACION	RESISTENCIA DE CALCULO	PRODUCTO CERTIFICADO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE %
TOODOS LOS ELEMENTOS	B500S	435 N/mm ²	MARCA N / AENOR	NORMAL	1,15

EJECUCION

TIPO DE ACCION	NIVEL DE CONTROL	SITUACION PERSISTENTE O TRANSITORIA	SITUACION ACCIDENTAL
PERMANENTES 70	NORMAL	1,33	1,60
PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE 70	NORMAL	1,50	1,90
VARIABLES 70	NORMAL	1,50	1,90
ACCIDENTAL 70	NORMAL	1,50	1,90

ANCLAJES Y SOLAPES PARA HORMIGON HAZO

TABLA DE LONGITUDES DE ANCLAJE

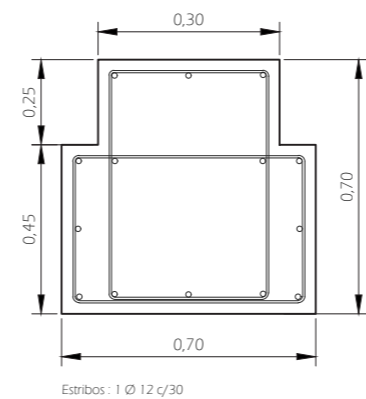
DIAMETRO #	ANCLAJE		SOLAPE	
	POSICION - I	POSICION - II	POSICION - I	POSICION - II
10	22	22	31	29
12	27	27	37	35
14	31	31	43	41
16	35	35	50	47
18	39	39	56	53
20	43	43	63	60
22	47	47	70	67
24	51	51	77	74
26	55	55	84	81
28	59	59	91	88
30	63	63	98	95
32	67	67	105	102
34	71	71	112	109
36	75	75	119	116
38	79	79	126	123
40	83	83	133	130
42	87	87	140	137
44	91	91	147	144
46	95	95	154	151
48	99	99	161	158
50	103	103	168	165
52	107	107	175	172
54	111	111	182	179
56	115	115	189	186
58	119	119	196	193
60	123	123	203	200
62	127	127	210	207
64	131	131	217	214
66	135	135	224	221
68	139	139	231	228
70	143	143	238	235
72	147	147	245	242
74	151	151	252	249
76	155	155	259	256
78	159	159	266	263
80	163	163	273	270
82	167	167	280	277
84	171	171	287	284
86	175	175	294	291
88	179	179	301	298
90	183	183	308	305
92	187	187	315	312
94	191	191	322	319
96	195	195	329	326
98	199	199	336	333
100	203	203	343	340

ANCLAJES Y SOLAPES PARA HORMIGON HAZO

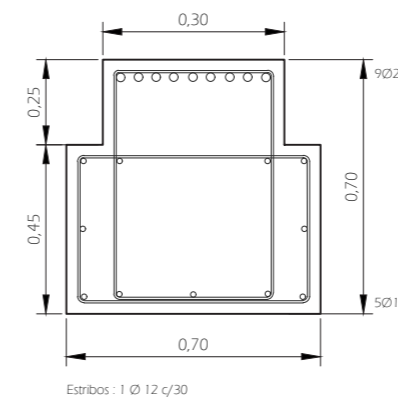
TABLA DE LONGITUDES DE ANCLAJE

DIAMETRO #	ANCLAJE		SOLAPE	
	POSICION - I	POSICION - II	POSICION - I	POSICION - II
10	22	22	31	29
12	27	27	37	35
14	31	31	43	41
16	35	35	50	47
18	39	39	56	53
20	43	43	63	60
22	47	47	70	67
24	51	51	77	74
26	55	55	84	81
28	59	59	91	88
30	63	63	98	95
32	67	67	105	102
34	71	71	112	109
36	75	75	119	116
38	79	79	126	123
40	83	83	133	130
42	87	87	140	137
44	91	91	147	144
46	95	95	154	151
48	99	99	161	158
50	103	103	168	165
52	107	107	175	172
54	111	111	182	179
56	115	115	189	186
58	119	119	196	193
60	123	123	203	200
62	127	127	210	207
64	131	131	217	214
66	135	135	224	221
68	139	139	231	228
70	143	143	238	235
72	147	147	245	242
74	151	151	252	249
76	155	155	259	256
78	159	159	266	263
80	163	163	273	270
82	167	167	280	277
84	171	171	287	284
86	175	175	294	291
88	179	179	301	298
90	183	183	308	305
92	187	187	315	312
94	191	191	322	319
96	195	195	329	326
98	199	199	336	333
100	203	203	343	340

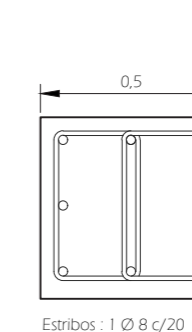
Viga D sin Refuerzo



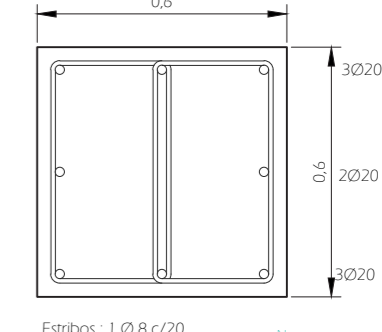
Viga D con Refuerzo

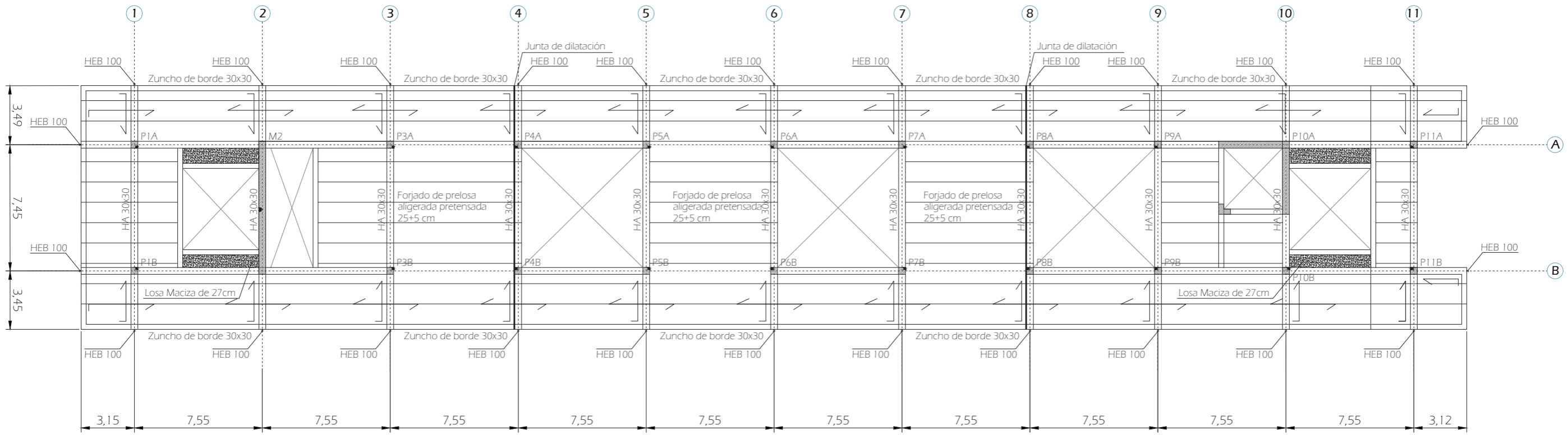


Pilar 5B plantas altas

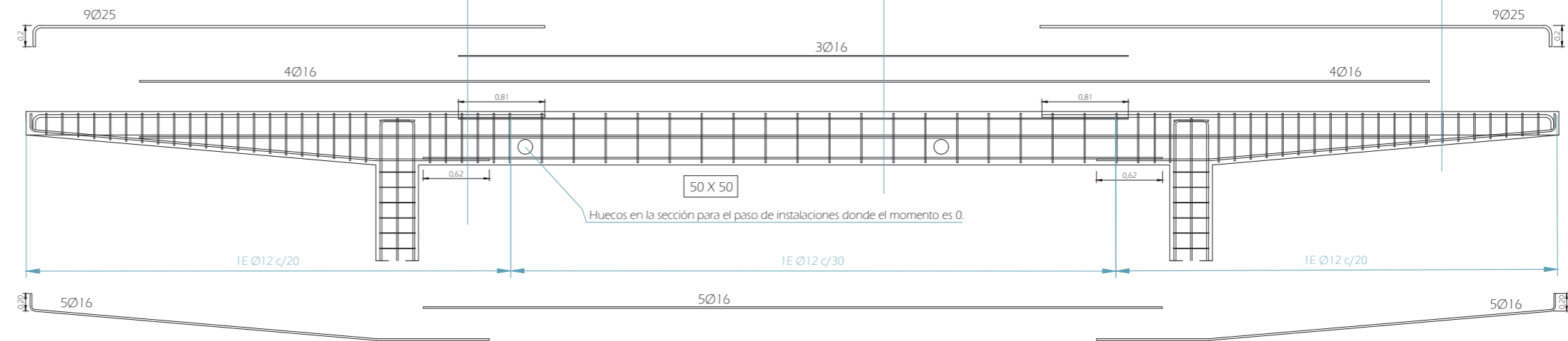
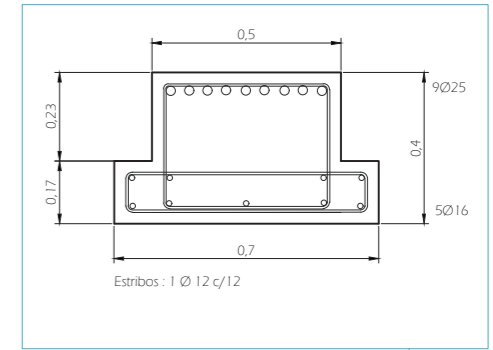
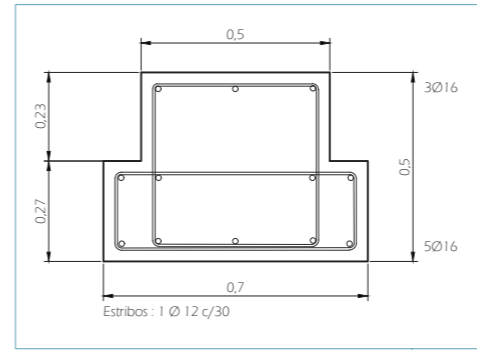
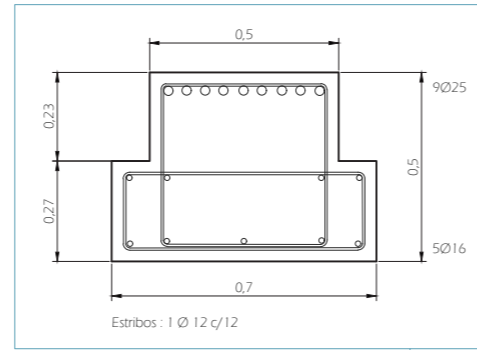
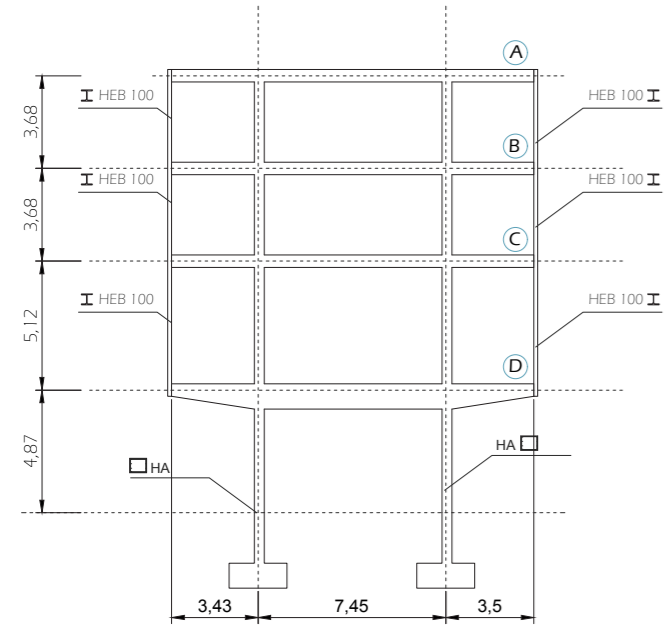


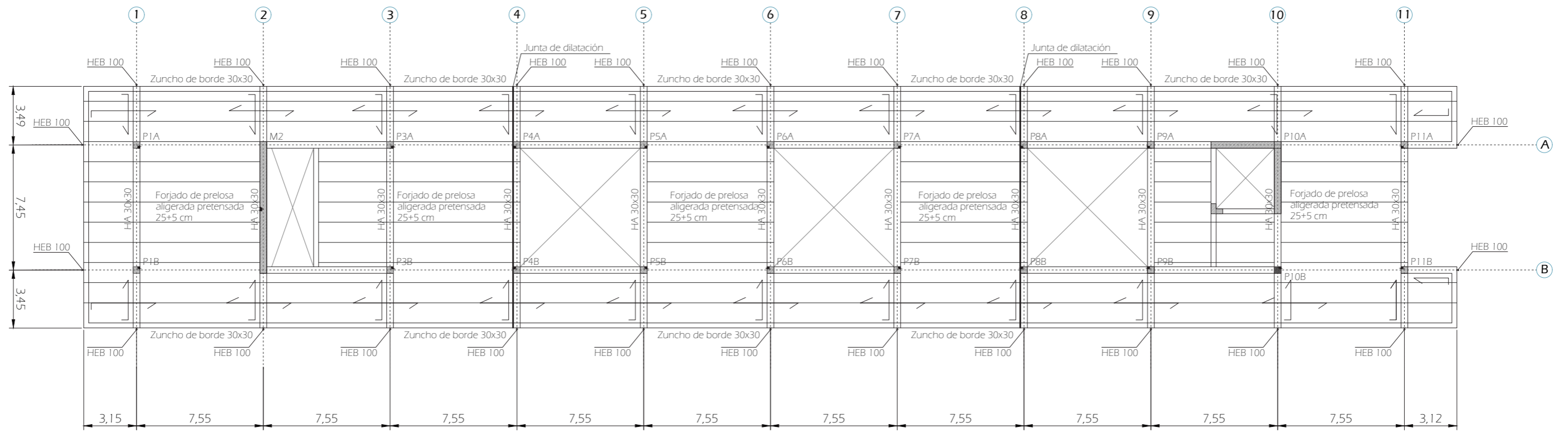
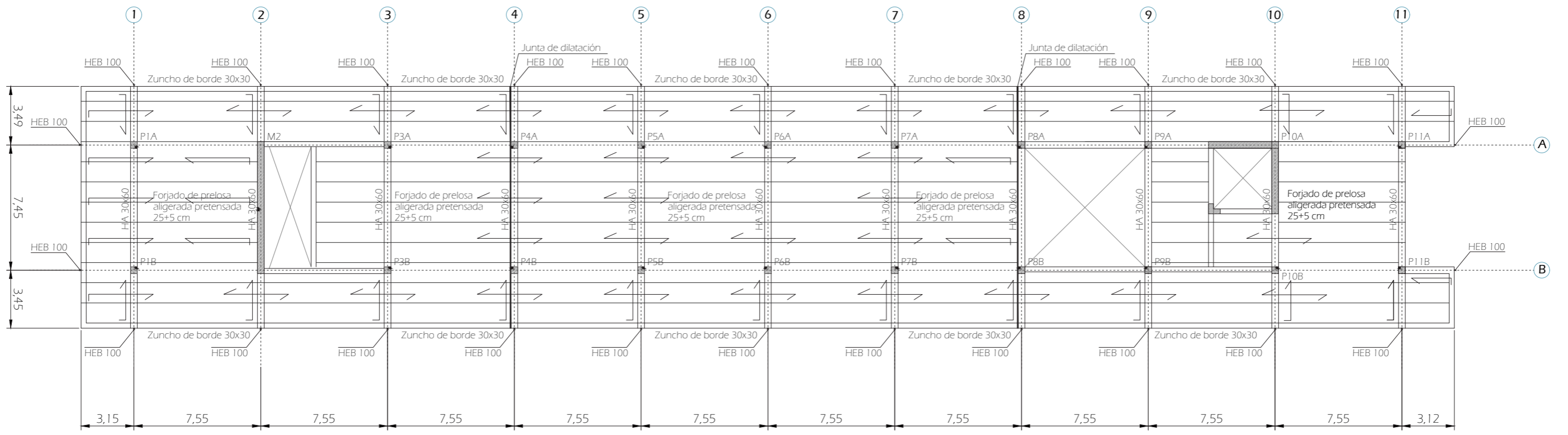
Pilar 5B planta baja



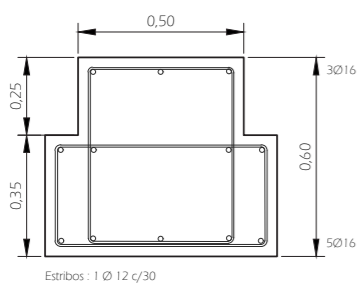


VIGA A

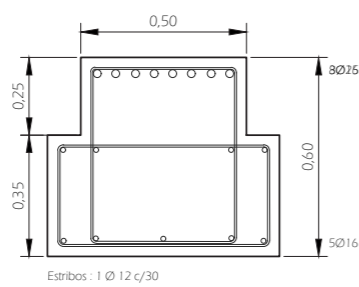




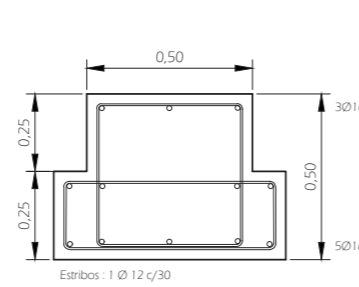
Viga B-C Sin refuerzo



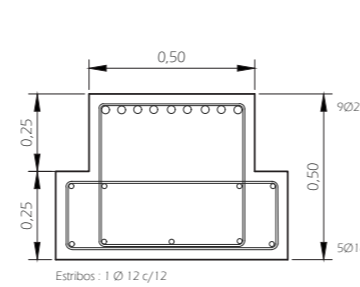
Viga B-C Con refuerzo



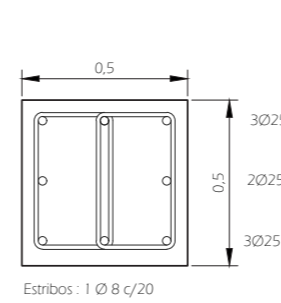
Viga A Con refuerzo



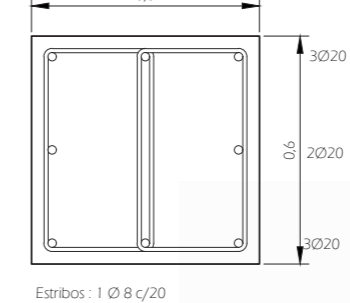
Viga A Sin refuerzo



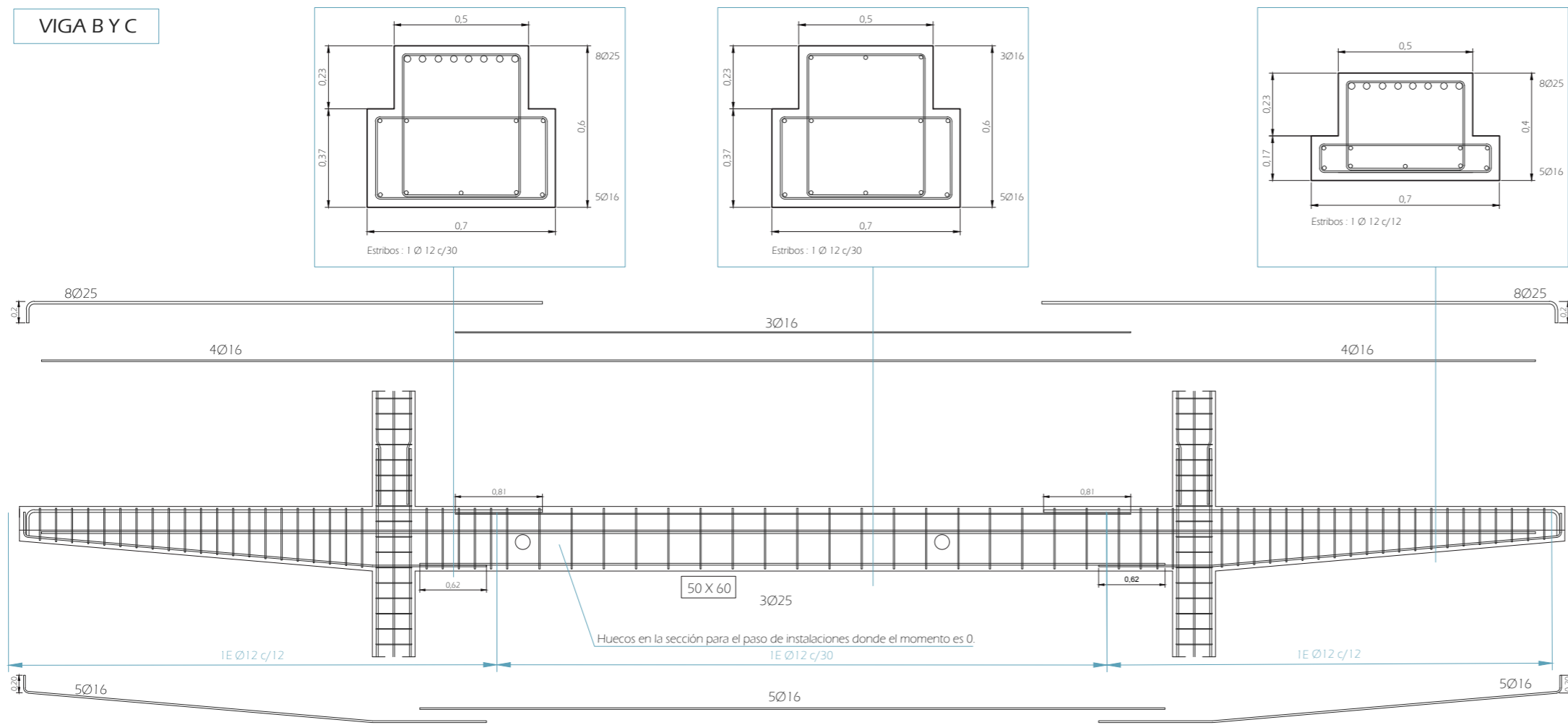
Pilar 5B plantas altas



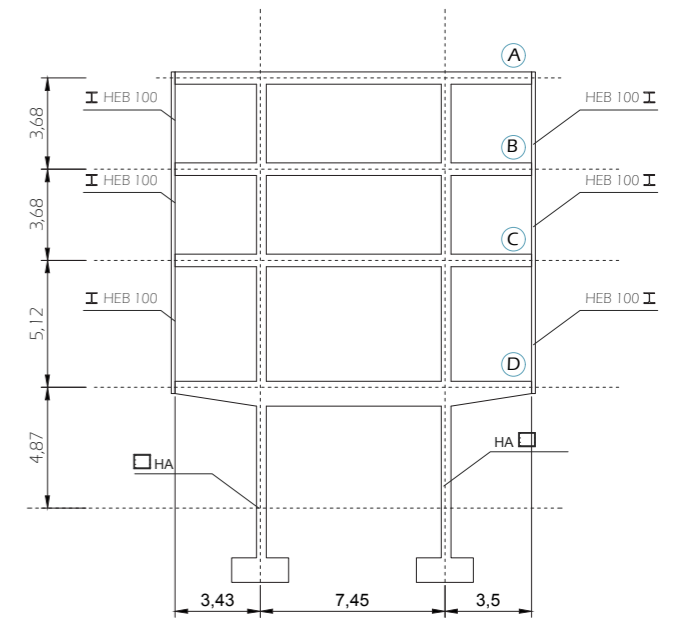
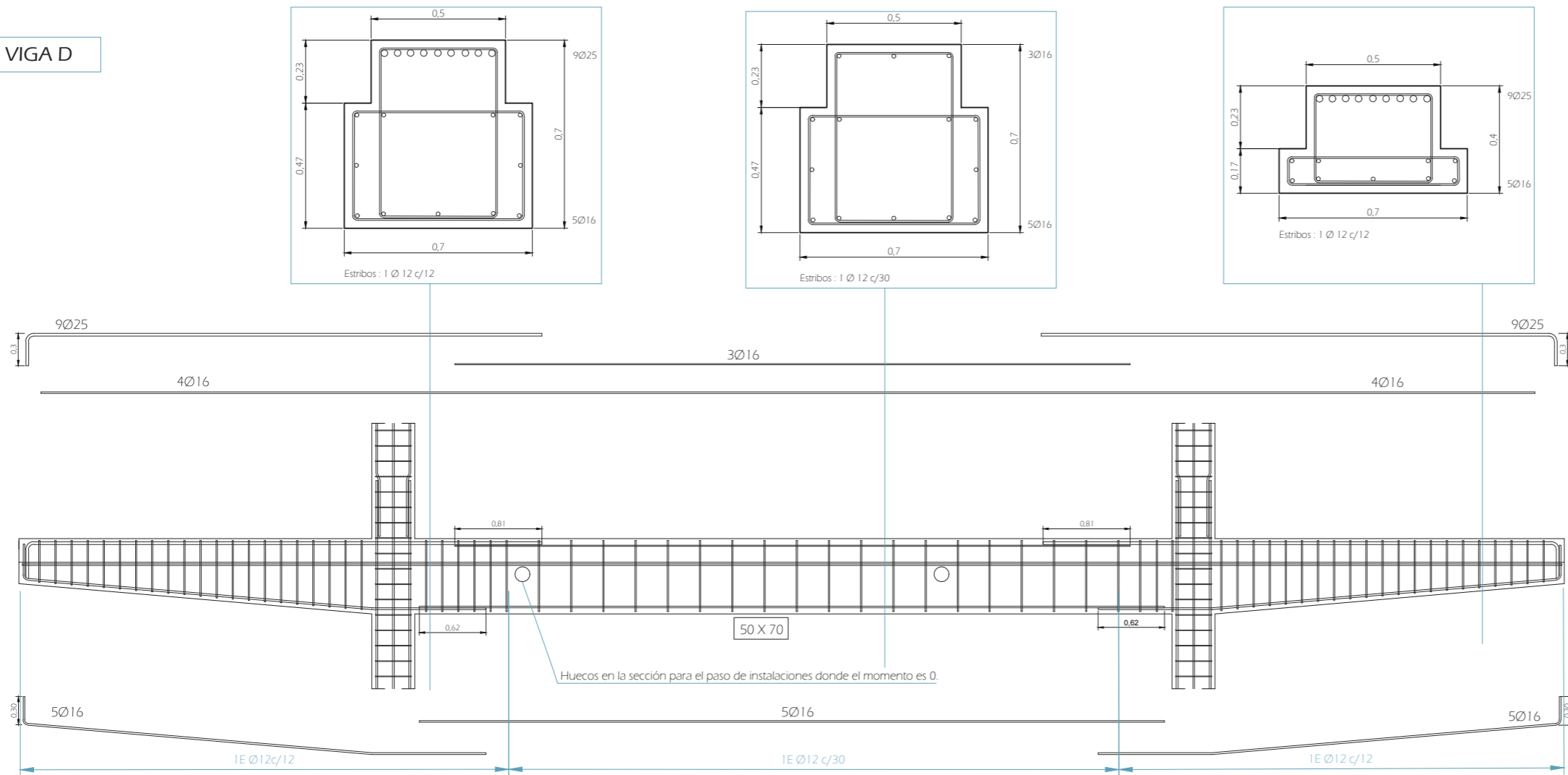
Pilar 5B planta baja



VIGA BYC



VIGA D



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS Y CONTROL - SEGUN EHE-08

HORMIGÓN						
LOCALIZACIÓN	TIPIFICACION	RESISTENCIA DE CALCULO	MIN. CONTENIDO CEMENTO	MAXIMA RELACION A/C	VALOR NOMINAL RECURRIMIENTOS	NIVEL DE CONTROL
ZAPATA	HA-25/B/40/1a	16,0 N/mm ²	275 kg	0,60	25+10 mm *	ESTADISTICO 1,5
LOSAS	HA-25/B/20/1a	16,0 N/mm ²	275 kg	0,60	50+10 mm *	ESTADISTICO 1,5
MUROS	HA-25/B/20/1a	16,0 N/mm ²	275 kg	0,60	25+10 mm *	ESTADISTICO 1,5
ESTRIBOS DE CONTROL	HA-25/B/20/1a	25 N/mm ²	300 kg	0,60	30+10 mm *	ESTADISTICO 1,5
ALMOYEDONOS	HA-25/B/20/1a	16,0 N/mm ²	275 kg	0,60	25+10 mm *	ESTADISTICO 1,5
RESTO ESTRUCTURA	HA-25/B/20/1a	16,0 N/mm ²	275 kg	0,60	25+10 mm *	ESTADISTICO 1,5

* = EN CASO DE HORMIGONAR CONTRA EL TERRENO EL RECURRIMIENTO PASA A SER DE 70+10 mm.

A C E R O

LOCALIZACIÓN	DESIGNACION	RESISTENCIA DE CALCULO	PRODUCTO CERTIFICADO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
TOODOS LOS ELEMENTOS	B500S	435 N/mm ²	MARCA N / AENOR	NORMAL	1,05

EJECUCION

TIPO DE ACCION	NIVEL DE CONTROL	SITUACION PERSISTENTE O TRANSITORIA	
		COEFICIENTES	COEFICIENTES
PERMANENTES γ_D	NORMAL	1,35	1,00
PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE γ_D	NORMAL	1,50	1,00
VARIABLES γ_D	NORMAL	1,50	1,00
ACCIDENTAL γ_D	NORMAL	---	1,00

ANCLAJES Y SOLAPES PARA HORMIGON HA30

TABLA DE LONGITUDES DE ANCLAJE				TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPE			
DIAMETRO ϕ	ANCLAJE		DIAMETRO ϕ	SOLAPE		SOLAPE	
	POSICION - I	POSICION - II		DISTANCIA MINIMA ENTRE EMPALMES $\geq 10\phi$	POSICION - I	POSICION - II	DISTANCIA MINIMA ENTRE EMPALMES $\geq 10\phi$
16	22	22	16	22	22	22	22
18	25	25	18	25	25	25	25
20	28	28	20	28	28	28	28
22	30	30	22	30	30	30	30
25	35	35	25	35	35	35	35
28	40	40	28	40	40	40	40
30	42	42	30	42	42	42	42
32	44	44	32	44	44	44	44
35	48	48	35	48	48	48	48
40	56	56	40	56	56	56	56
45	63	63	45	63	63	63	63
50	70	70	50	70	70	70	70
55	77	77	55	77	77	77	77
60	84	84	60	84	84	84	84
65	91	91	65	91	91	91	91
70	98	98	70	98	98	98	98
75	105	105	75	105	105	105	105
80	112	112	80	112	112	112	112
85	119	119	85	119	119	119	119
90	126	126	90	126	126	126	126
95	133	133	95	133	133	133	133
100	140	140	100	140	140	140	140

ANCLAJES Y SOLAPES PARA HORMIGON HA25

TABLA DE LONGITUDES DE ANCLAJE				TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPE			
DIAMETRO ϕ	ANCLAJE		DIAMETRO ϕ	SOLAPE		SOLAPE	
	POSICION - I	POSICION - II		DISTANCIA MINIMA ENTRE EMPALMES $\geq 10\phi$	POSICION - I	POSICION - II	DISTANCIA MINIMA ENTRE EMPALMES $\geq 10\phi$
16	22	22	16	22	22	22	22
18	25	25	18	25	25	25	25
20	28	28	20	28	28	28	28
22	30	30	22	30	30	30	30
25	35	35	25	35	35	35	35
28	40	40	28	40	40	40	40
30	42	42	30	42	42	42	42
32	44	44	32	44	44	44	44
35	48	48	35	48	48	48	48
40	56	56	40	56	56	56	56
45	63	63	45	63	63	63	63
50	70	70	50	70	70	70	70
55	77	77	55	77	77	77	77
60	84	84	60	84	84	84	84
65	91	91	65	91	91	91	91
70	98	98	70	98	98	98	98
75	105	105	75	105	105	105	105
80	112	112	80	112	112	112	112
85	119	119	85	119	119	119	119
90	126	126	90	126	126	126	126
95	133	133	95	133	133	133	133
100	140	140	100	140	140	140	140

LONGITUD DE SOLAPE SEGUN EHE08

f_{yk} (MPa)	Diámetro (mm)	$f_{ctd}=25$ MPa		$f_{ctd}=30$ MPa		$f_{ctd}=35$ MPa		$f_{ctd}=40$ MPa	
		a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
500	6	150	245	150	215	150	195	150	180
	8	200	325	200	290	200	260	200	240
	10	250	405	250	360	250	325	250	295
	12	300	485	300	430	300	390	300	355
	14	350	565	350	500	350	455	350	415
	16	400	650	400	575	400	520	400	475
	20	600	810	600	715	500	645	500	590
25	940	1010	815	895	750	810	690	740	

En función del acero, el hormigón que se aplique en la estructura y el diámetro del armado la longitud de solape será una u otra.
 En este caso HA-25 B500S por tanto:
 - para los $\phi 16$ _ 520 mm de longitud de solape.
 - para los $\phi 25$ _ 810 mm de longitud de solape.

3

Memoria Constructiva

A continuación se presenta toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto a nivel constructivo. Se define desde como sera la sustentación del edificio a nivel técnico, hasta como sera cada elemento distintivo de la estructura. Para ello se realiza su dimensionamiento para garantizar su capacidad estructural, siempre teniendo en cuenta los materiales y medios constructivos en los que se plantea el proyecto.

3 Memoria Constructiva

3.1 Mejora energética

La propuesta bioclimática se centra en las fachadas sureste, suroeste y sur del edificio, con la colocación de una piel exterior conformando una fachada multifuncional junto con la interior de madera. Precisamente en estas fachadas es donde se ubicaran los espacios servidores, por lo que el control de la fachada multifuncional favorecerá a través de estos la climatización eficiente de los espacios de aulas orientadas al norte.

El balance energético es una de las variables determinantes para reducir el consumo de energía en la climatización del edificio, y en él juega un papel determinante la fachada multifuncional.

Además del ahorro energético, hay que valorar su adaptabilidad a las condiciones climáticas y por supuesto, cómo aportar una imagen renovada y tecnológica, que por su carácter de edificio público contribuye a la difusión del respeto al medio ambiente.

La combinación de las prestaciones de los dos cerramientos, mejora notablemente su comportamiento térmico, estanqueidad al aire y al agua, sin perder luz y pudiendo ventilar el interior incluso en días con malas condiciones climatológicas, lluvia o nieve.

La piel exterior protege la interior y se genera un canal de aire entre ellas en el que se alojarían sistemas de control solar. Para definir completamente las prestaciones del cerramiento es necesario definir en profundidad tanto las necesidades de los espacios interiores como las condiciones del entorno.

Un estudio más avanzado tanto de las condiciones ambientales como de la geometría y características de ambas pieles daría como resultado la definición pormenorizada del funcionamiento del cerramiento, que se adaptaría, tanto a las variables del entorno como a la estación del año, el momento del día, la climatología o la ocupación del interior, por ejemplo.

Este tipo de cerramientos contempla posibilidades ilimitadas de funcionamiento produciéndose movimientos de aire entre el interior y exterior del edificio a través del canal, de forma natural de convección o impulsión o extracción mecánicas.

El canal de aire sería único y recorrería la fachada en toda su dimensión. Este canal puede recibir aire tanto del interior, a través de las ventanas o del sistema de ventilación forzada que se instalaría, como del exterior, a través de las aperturas móviles planteadas en los diferentes niveles de la fachada.

El aire del canal se utiliza para captar y/o disipar energía del interior combinado con los sistemas de climatización del interior del edificio. La extracción puede ser por convección natural o forzada mecánicamente.

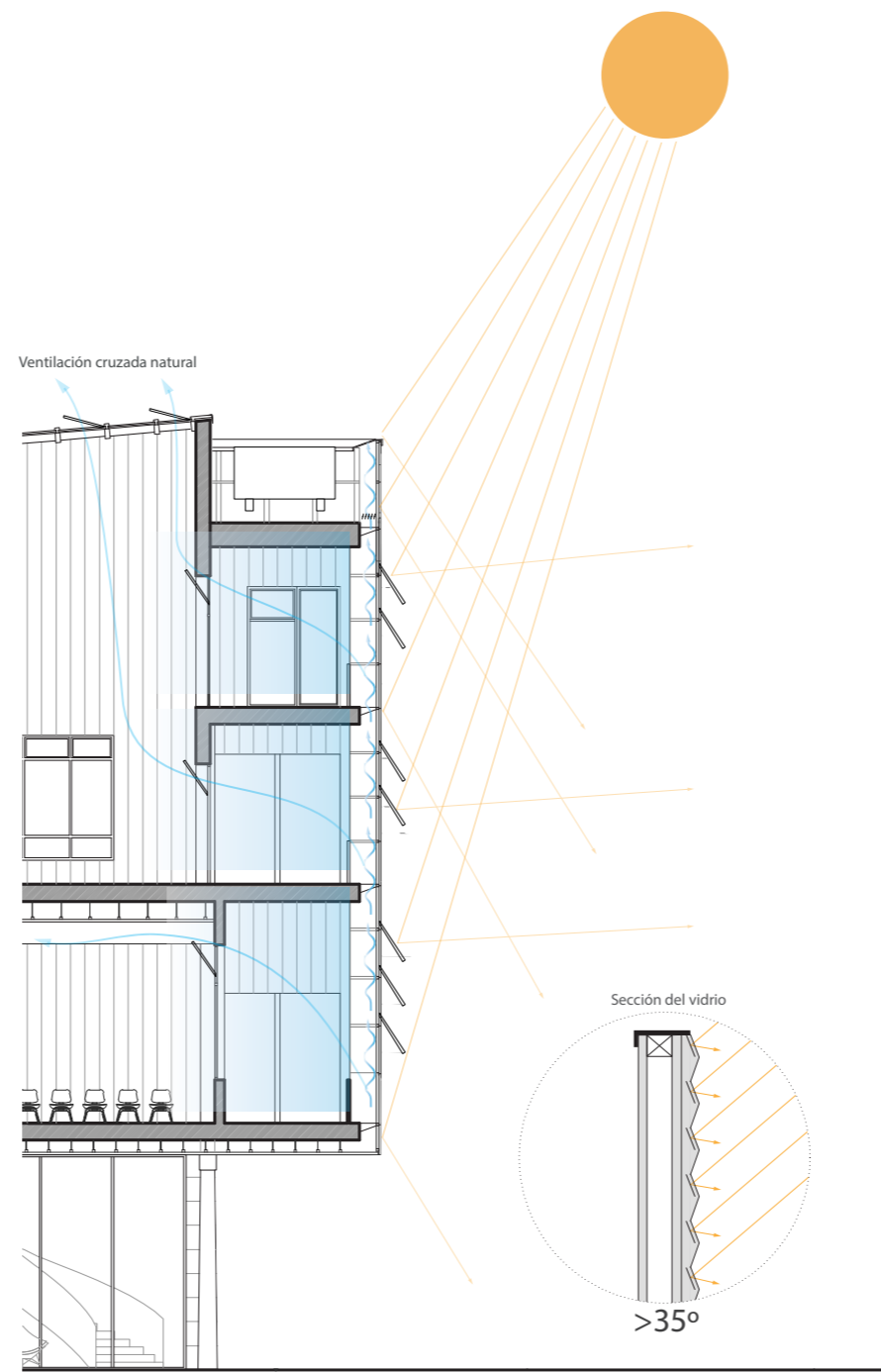


Figura 42: Esquema climático en verano

La piel exterior se trata de vidrio Estructurado con un ángulo de 35° para poder reflejar la incidencia solar en verano y dejar entrar el sol en invierno. Aun así en la parte interna de la piel de vidrio se instalarán elementos móviles que también y regulen la incidencia del sol. Para garantizar las labores de mantenimiento se instalarían pasarelas de tramex entre las dos pieles.

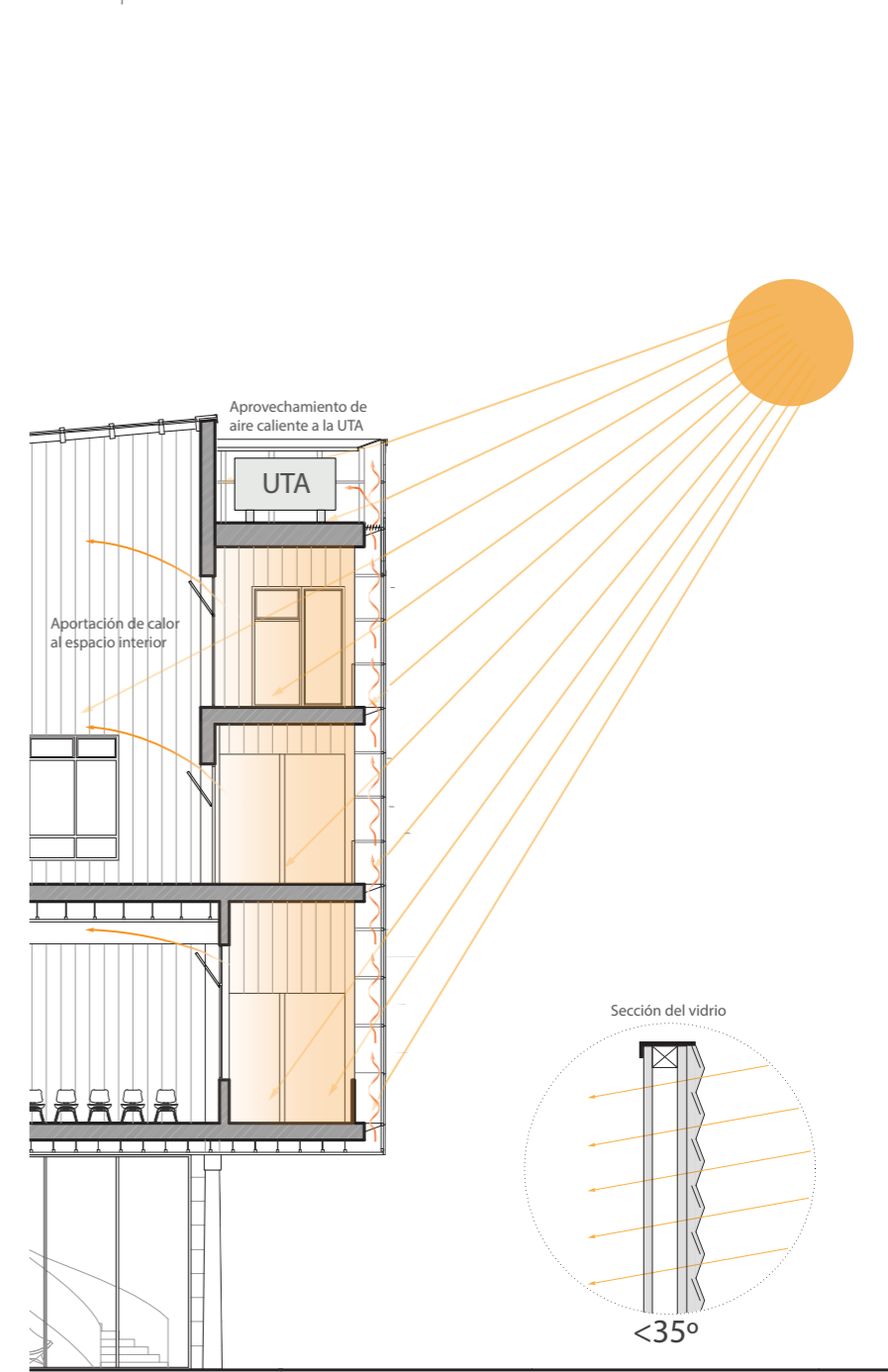


Figura 43: Esquema climático en invierno

3 Memoria Constructiva

3.2 Envoltente y compartimentación del edificio

En este apartado se define el esquema de la envoltente y se definen los elementos que lo componen.

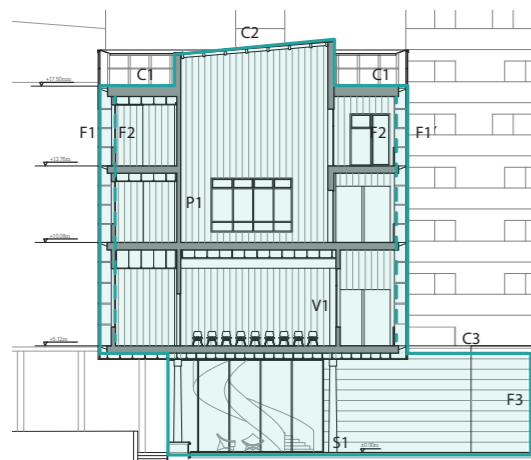
3.2.1 Planteamiento inicial

Como principal objetivo se ha buscado en la mayoría de la intervención una construcción en seco, que evite en la medida de lo posible trabajos de hormigonado en gran parte de la construcción. Esto se debe a varios motivos.

Por un lado, la reducción de los tiempos de construcción mediante sistemas que funcionen mecánicamente y que eviten las esperas de fraguado, y por otro lado, emplear sistemas de bajo impacto medioambiental. Además de todo ello, los sistemas escogidos permiten trabajar mediante piezas prefabricadas trabajadas en taller, lo cual permite no solo solapar diferentes tareas, sino facilitar los pasos del montaje en obra. La elección de sistemas se basa por lo tanto en el impacto energético, la facilidad y velocidad de ejecución y la eficacia constructiva de cada uno de ellos. Conforme al CTE DB-HE se establecen las siguientes definiciones:

- Envoltente edificatoria: Se compone de todos los cerramientos del edificio.
- Envoltente térmica: Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Por ello, se clasifica y analiza el proyecto según el siguiente esquema en:



- F1. Fachada F2. Fachada F3. Fachada
C1. Cubiertas exterior C2. Cubiertas exterior C3. Cubiertas exterior
S1. Suelos apoyados sobre terreno P1. Muros interiores
V1. Carpintería interior (Ventanas)

Figura 44: Envoltente del edificio

En este apartado se realiza una descripción general de los parámetros que determinen las previsiones técnicas a considerar en el proyecto

- Estudios preliminares
- Sustentación del edificio
- Sistema estructural
- Sistema envoltente
- Sistema de compartimentación
- Sistema de acabados
- Sistema de condiciones ambientales
- Sistema de servicios

3.2.2 Estudios preliminares

Para la definición y selección del tipo de cimentación a realizar, es preciso tener en cuenta una serie de factores que van a resultar determinantes y entre los que se encuentran:

- a. Las características geotécnicas del terreno (determinadas en el Estudio Geotécnico cuyo resumen se recoge en el ANEXO I de este documento).
- b. La naturaleza de las distintas capas y resistencia del terreno.
- c. El espesor del terreno y la profundidad del firme.
- d. Las cargas a transmitir al terreno por la edificación.
- e. Otros condicionantes especiales como son el trabajo en zona urbana, la agresividad del terreno, las fuerzas horizontales, y el rozamiento, entre otros.

Asimismo, y antes de iniciar los trabajos de cimentación, será preciso realizar:

- a. Identificar las canalizaciones y otros tipos de conducciones, bolsas o burbujas que puedan existir en el subsuelo, que puedan ser fuente generadora de deslizamientos de las paredes de la cimentación, así como otras situaciones que puedan provocar daños colaterales como la aparición de gases o vapores tóxicos, aguas contaminadas, altas concentraciones de materia orgánica o contactos eléctricos directos e indirectos.
- b. Asegurar la eliminación o modificación de trazado de los servicios afectados, aéreos y enterrados, que se hayan localizado e identificado.
- c. Estudiar la posible incidencia que la meteorología de la zona y sus factores como el viento, hielo, lluvias, cambios bruscos de temperatura, etc., pueda tener sobre las excavaciones y la planificación de los trabajos.

3.2.3 Sustentación del edificio

Teniendo en cuenta los estudios preliminares y la información recogida en el estudio geotécnico del ANEXO I se puede determinar que el subsuelo de la zona de 56. Cerrajera está formado por un primer nivel de rellenos gravosos heterogéneos (NIVEL I), un segundo nivel aluvial de limos arcillosos (NIVEL II), un tercer nivel aluvial de arenas y gravas (NIVEL III) y por último una base rocosa calcárea (NIVEL IV).

La base rocosa sana se encuentra a una cota de 2,45 m de profundidad. Por lo que se plantea un sistema de cimentación superficial.

3.2.4 Sistema estructural

En este apartado se recogen las características de la cimentación, la estructura portante y la estructura horizontal.

Cimentación

A continuación se procede a describir el sistema de cimentación utilizado. Este es clave para el buen comportamiento de cualquier edificio, ya que garantiza una buena conexión entre este y el suelo sobre el que se apoya.

a. Descripción del sistema

Debido a las condiciones del terreno, como ya se ha mencionado en el punto anterior, se ha decidido realizar una cimentación superficial. Se opta por este tipo de solución en la cimentación, por la ubicación de la roca sana que, se encuentra a 2.45m de profundidad.

La cimentación se prevé mediante zapatas aisladas unidas por vigas riostras. El conjunto consta de vigas aisladas en su mayoría, pero por la existencia de algún muro también existen zapatas corridas.

b. Proceso de construcción

Para la ejecución de la cimentación deberá realizarse un trabajo previo de acondicionamiento del terreno, ya que, actualmente en la parcela donde se va a intervenir existe un edificio que se plantea derribarlo. Por tanto las fases de preparación del terreno para la cimentación serán:

- Derribo y desescombro del edificio existente: comprende los trabajos necesarios para la eliminación de la edificación existente y trasladar el escombro generado al vertedero autorizado, además de anular las líneas de instalaciones existentes y eliminar toda la zona urbanizada existente.

3 Memoria Constructiva

3.2 Envolverte y compartimentación del edificio

- Excavación del terreno hasta la cota de profundidad y formación de terraplenados a cielo abierto hasta alcanzar la cota de profundidad del Proyecto. Además de rellenar huecos de cimentaciones pasadas que no sirva en este caso. La excavación se realiza en sucesivas franjas horizontales hasta el nivel requerido
- Nivelación de la zona de asentamiento de la urbanización
- Excavación de zanjas y pozos para la instalación de todo tipo de conducciones hasta alcanzar la cota de profundidad del Proyecto. La excavación se realiza en sucesivas franjas horizontales hasta el nivel requerido.

Después de cada una de estas tareas se realizará el replanteo de la cimentación. Una vez hecho el replanteo se procede a realizar los terraplenados para la realización de cada una de las zapatas. Una vez realizados estos huecos, se realiza el encofrado de las zapatas y vigas riostras mediante encofrado recuperable metálico. Después se vierte el hormigón de limpieza en la parte baja de la cimentación mediante un hormigón en masa. Tras esto, se coloca la armadura formada por una parrilla con el solape correspondiente en los cantos de la misma compuesta de armado longitudinal y transversal. Y las esperas verticales para el pilar.

Finalmente se hormigonan los huecos correspondientes a las zapatas y riostras, una vez fraguado el hormigón se desencofra.

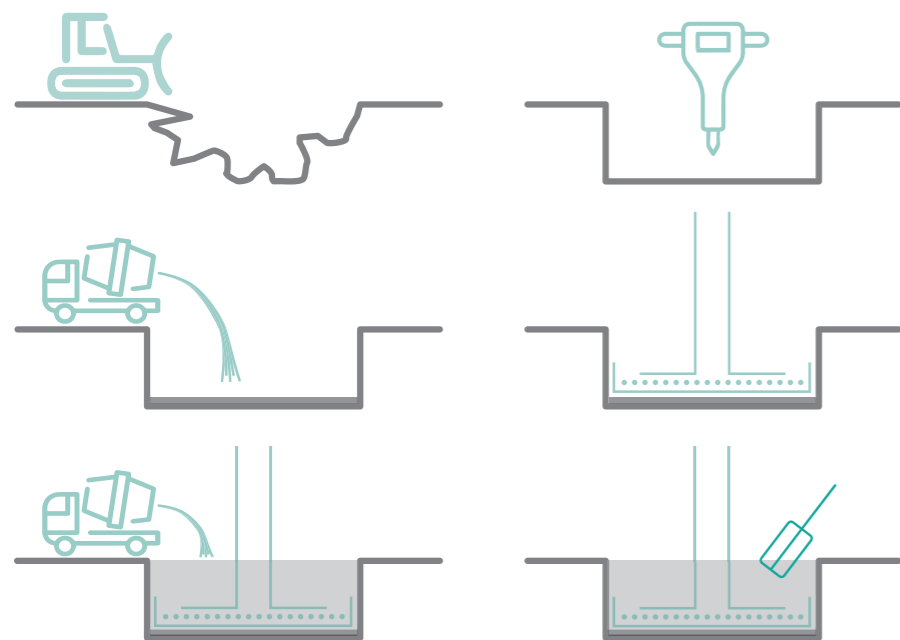


Figura 45: Esquema de construcción de la zapata

Todas las armaduras de los elementos de cimentación serán prefabricadas para agilizar la puesta en obra. Tras la realización de todas las zapatas se empiezan a realizar los pilares y los muros existente en la propuesta.

Estructura portante

Se entiende como estructura portante el conjunto de elementos estructurales que, además de sostenerse a sí mismos, constituyen el soporte y apoyo de otros sistemas más complejos.

La estructura de un edificio soporta las acciones que se ejercen sobre él y las transmite al suelo donde se cimienta. La estructura portante de un edificio está constituida por los siguientes elementos:

forjados, vigas, soportes

a. Descripción del sistema

La estructura del edificio “Escuela de música- Aprendices” es una de hormigón armado. Teniendo en cuenta las características del edificio se ha determinado que esta es la mejor solución. El edificio cuenta con dos piezas diferenciadas:

- Pieza en planta baja correspondiente al acceso y cafetería de la escuela.
- Pieza de planta baja libre correspondiente a la escuela.

Los pórticos ubicados en el eje transversal del conjunto son de hormigón armado. En los extremos de estos, a partir de la planta primera existen unos perfiles de acero HEB que atan todas las cabezas de las vigas en vuelo, actuando como soporte a la piel de vidrio que se plantea en la fachada. Es decir, los pórticos principales de hormigón armado se complementan en todo el perímetro, con una estructura metálica.

Los pórticos se encuentran en el eje transversal del conjunto y se desarrollan a través del eje longitudinal. Es decir, es una estructura unidireccional. Los núcleos de comunicación a ambos extremos de volumen, sirven como elementos de arriostamiento asegurando así, su estabilidad.

Para asegurar, un correcto funcionamiento, y evitar el colapso entre los diferentes componentes y soluciones adaptadas, se plantean dos juntas de dilatación en el conjunto, resueltas con pernos de transmisión de cargas cret, evitando de esta manera duplicar el pilar, ya que los pilares son elementos fundamentales en la articulación del espacio público y se busca la homogeneidad entre ellos y su disposición.

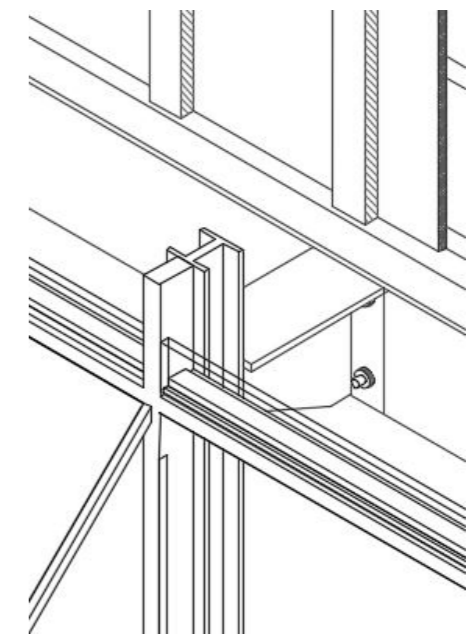


Figura 46: Detalle de la estructura de la doble fachada

b. Proceso de construcción

En torno a las esperas previstas en el arranque de la cimentación se plantean los encofrados de las vigas y pilares. Después se colocan la armadura correctamente dimensionada, cortada doblada y solapada donde sea preciso. Una vez colocada toda la armadura, se vierte el hormigón, vibrándolo para evitar la aparición de coqueas y asegurando la homogeneidad en la sección. Una vez fragüe, se puede retirar el encofrado. Toso este proceso se ira realizando desde la planta baja hacia arriba.

Estructura horizontal

A continuación se define la estructura horizontal que forma parte de la principal, trabajando como un conjunto.

a. Descripción del sistema

Con el fin de evitar la posible presión generada por el agua se ha optado por diseñar una solera de 25 cm la cual tendrá una capa drenante en su parte inferior. El empuje del agua no será mucho ya que el nivel freático se encuentra en la cota -3.5 y la roca sana sobre la que se cimenta se ubica a una cota de -2.5m. para los forjados se emplean prelosas aligeradas FARLAP, con la intención de reducir el peso al máximo, asegurar la luz que existe entre pórticos y mejorar los tiempos de construcción. Los forjados de las distintas plantas tienen un canto de 30

3 Memoria Constructiva

3.2 Envoltente y compartimentación del edificio

cm. Se ejecutan con placas de prelosas aligeradas de 25 cm con capa de compresión de 5 cm. Los forjados tendrán una resistencia al fuego de 90 minutos en todas y cada una de las plantas exceptuando el forjado que separa el sector escuela del sector cafetería que tendrá R120.

b. Proceso de construcción

Una vez ejecutada la estructura se procede a la ejecución de los diferentes forjados. En este caso se sitúan las placas FARLAP apoyadas en las vigas en las alas previstas en la geometría de las mismas. Posteriormente se coloca el armado de la capa de compresión y todos los refuerzos necesarios y finalmente se hormigona.

Sistema envolvente

En este apartado se recoge la definición constructiva de los diferentes subsistemas de la envolvente del edificio, así como la descripción de su comportamiento:

- Frente a las acciones a la que está sometido (peso propio, viento, etc)
- Frente al fuego
- Seguridad de uso
- Evacuación de agua
- Frente a la humedad
- Aislamiento acústico
- Aislamiento térmico

Tal y como se recoge en el apartado 15.1 del DB HE Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética

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

La envolvente del edificio es la separación entre el interior y el entorno exterior. La envolvente del edificio es utilizada para proteger el interior, así como para facilitar su control climático. El diseño de un edificio debe cumplir con cuatro requisitos principales:

- Integridad estructural
- Control de humedad
- Control de temperatura
- Control de las fronteras de presión de aire

Los componentes físicos de la envolvente son: cimientos, techos, paredes, puertas y ventanas. Existen dos tipos de envolvente:

- Envolvente vertical: Son las fachadas o paramentos verticales que protegen el edificio, estos, además de ser un soporte estructural del edificio, también son elementos que en parte a su heterogeneidad tienen puntos o zonas.
- Envolvente horizontal: las cubiertas de los edificios sean de la tipología que sean tanto horizontales como inclinadas son elementos de alta exposición como las fachadas y que han de tenerse en cuenta para mejoras de eficiencia energética. Dentro de este tipo también hay algunos elementos a considerar como pasos de instalaciones, juntas de dilatación y puentes térmicos.

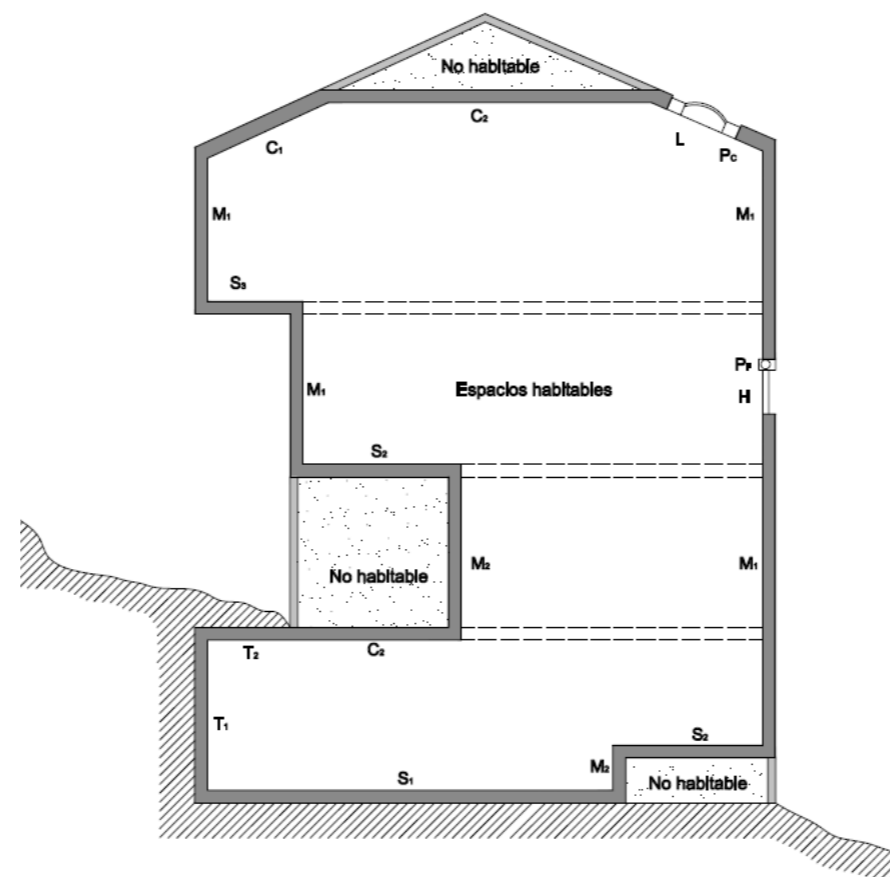


Ilustración 18: Esquema de elementos de la envolvente

Conforme al "Apéndice A: Terminología", del DB-HE se establecen las siguientes definiciones:

- Envolvente edificatoria: Se compone de todos los cerramientos del edificio.
- Envolvente térmica: Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

En el CTE se recoge el siguiente esquema de la envolvente térmica de un edificio que se utilizara para describir los diferentes elementos que conforman la envolvente del edificio objeto del proyecto.

Tal y como se puede ver en el esquema los elementos que conforman la envolvente de un edificio son:

Elementos de la envolvente	Aplica
Fachadas (M1)	X
Carpintería exterior (H)	X
Cubiertas en contacto con aire exterior (C1)	X
Cubiertas en contacto con espacios no habitables (C2)	
Cubiertas enterradas (T2)	
Lucernarios (L)	X
Suelos apoyados sobre terreno (S1)	X
Suelos en contacto con espacios no habitables (S2)	
Suelos en contacto con aire exterior (S3)	X
Medianeras	
Muros en contacto con el terreno (T1)	
Muros/paramentos en contacto con espacios no habitables (M2)	

Tabla 34: Elementos que aplican en el proyecto

3.2.5 Características constructivas de los elementos

En los siguientes apartados se recoge la descripción de cada uno de estos elementos que aplican el proyecto "Escuela de música-Aprendices".

Fachadas (M1)

Se utilizan 3 sistemas de cerramiento diferentes; el interior en plantas altas, que corresponde al volumen de madera, el de planta baja y la doble piel acristalada que envuelve la pieza rectangular.

3 Memoria Constructiva

3.2 Envoltente y compartimentación del edificio

M1 Cerramiento exterior_1

Corresponde al volumen de madera, ubicado únicamente a partir de la planta primera en toda la pieza de la parte superior.

Se trata de un cerramiento resuelto mediante una fachada con estructura de madera tipo ballon frame con acabado en tablas de madera. Este cerramiento estará compuesto por una estructura compuesta de montantes y travesaños de madera en los que se aloja lana mineral que actúa como aislamiento. En el interior se plantea un trasdosado para el paso de instalaciones, mientras que en el exterior se termina con el acabado de tabla de madera de roble.

La solución de este cerramiento carece de lámina para vapor en la parte de la fachada, ya que no es un cerramiento completamente expuesto a la intemperie. (Ver características técnicas en el plano)

M2 Cerramiento exterior_2

Corresponde al volumen pétreo ubicado en planta baja. Esta solución únicamente se encuentra en esta planta. Está resuelto, a través de una fachada ligera Tipo Aquapanel Knauf compuesta de perfiles y placas de cartón yeso Knauf A y A+.

Se plantea una hoja interior, que sirve como trasdosado para el paso de instalaciones, una cámara de aire con aislamiento de lana mineral, una hoja exterior de mayor espesor un lamina tipo Tyvek y por ultimo la subestructura que sujeta el aplacado de piedra que compone el acabado final. Esta subestructura permite ventilar la fachada. (Ver características técnicas en el plano)

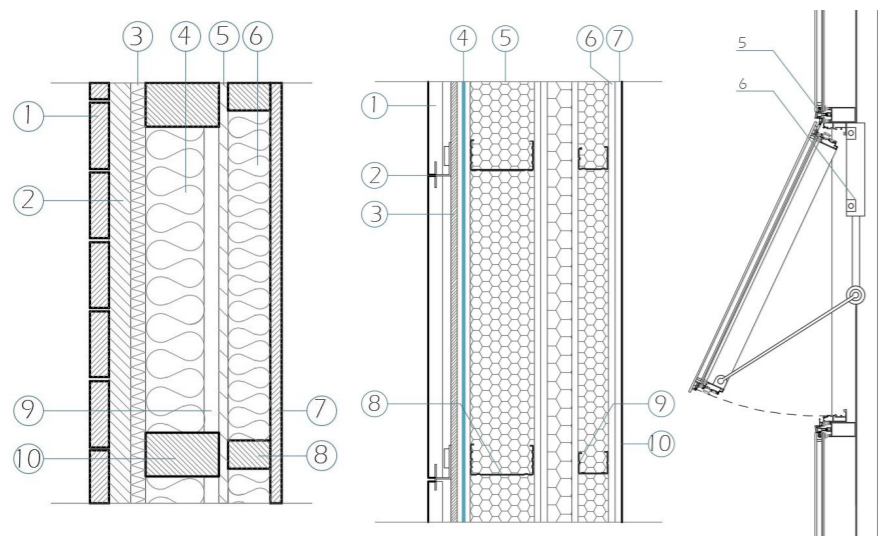


Figura 47: Sección y detalle de las fachadas

M3 Cerramiento exterior_3

Corresponde a la doble piel de vidrio que envuelve la pieza elevada del suelo. Se compone de un muro cortina estructural, formado por una retícula de montantes y travesaños de aluminio. Esta retícula esta sujeta a una estructura principal de acero. Partes de este muro cortina son practicables integrándose sin distinciones de sección dentro de la retícula gracias al sistema R70ST. Entre la estructura de acero y la de aluminio se colocarán unas bandas de goma con la intención de evitar la electrolisis, aunque se estima que es un punto con poco riesgo ya que se encuentra en la cámara y no está en contacto con el agua de manera directa.

La intención de la colocación de esta piel en primer lugar es la de envolver con un velo a toda la actividad que se genera en la escuela, además de crear espacios intersticiales entre el espacio exterior e interior, zonas en las que solo se encuentra el muro cortina. (Ver características técnicas en el plano)

Este tipo de fachadas permiten ganancias de energía solar en invierno con posibilidad de reducir las cargas de climatización. En este caso, en ocasiones, el aire caliente de la cámara entre la doble piel y la fachada de madera, se dirige a las UTA-s aportando un aire atemperado y mejorando el rendimiento de la misma.

El vidrio que se plantea para esta doble piel es un vidrio simple. Esta doble piel no debe cumplir unas exigencias demasiado altas a nivel de aislamiento térmico, ya que el elemento que cumple esta función principalmente es la fachada de madera colocada en el interior. Además, la intención de esta doble piel es la de ser lo más transparente posible, por lo que simplificando el vidrio que la compone se consigue este objetivo.

Con la intención de controlar en la medida de lo posible, la incidencia del sol, en la fachada sur se plantea un vidrio stadip con un vidrio moldeado al exterior y un simple al interior. El moldeado de forma prismática al exterior, con la intención de que entre el sol en invierno y lo refleje en verano.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de fachada, además de las intenciones proyectuales, han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad, la transmitancia térmica, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos, elementos de protección y elementos salientes y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de eva-

cuación de aguas, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-2 de Propagación exterior, DBSUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB-HR de protección frente al ruido.

Carpintería exterior (H)

La carpintería exterior que se plantea en planta baja será carpintería de aluminio con rotura de puente térmico con donde se alojaran vidrios de baja emisividad 6+6+12+6+6. (Ver características técnicas en los planos).

En cambio, toda la carpintería exterior planteada en la pieza correspondiente a las plantas altas, se compone de carpintería de madera 100%, donde se alojan vidrios de baja emisividad 6+6+12+6+6. (Ver características técnicas en los planos).

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la carpintería exterior han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de permeabilidad, las condiciones de accesibilidad por fachada, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos y elementos de protección y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-5 Intervención de bomberos, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DBHR de protección frente al ruido.

Cubiertas en contacto con el exterior (C)

Las cubiertas se resolverán mediante 2 sistemas diferentes de cubiertas planas:

C1 Cubierta_1

Corresponde a la cubierta de la pieza situada en planta baja. La solución utilizada, es la de una cubierta plana transitable con acabado de tarima de madera para exterior. Es parte del espacio público del proyecto.

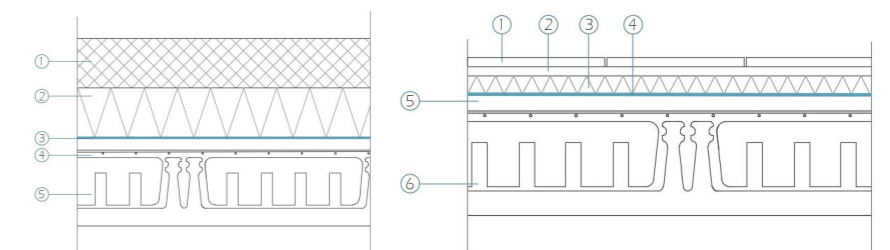


Figura 48: Sección y detalle de los forjados

3 Memoria Constructiva

3.2 Envolverte y compartimentación del edificio

C2 Cubierta_2

Corresponde a la cubierta de la pieza rectangular de las plantas altas. La solución utilizada es una cubierta invertida no transitable con acabado en grava.

Los dos tipos de cubierta cuenta con formación de pendiente para la evacuación de las aguas pluviales.

Lucernarios (L)

En varios puntos del edificio, donde se generan las dobles alturas y la escalera de caracol, las partes altas están dotadas de grandes lucernarios.

Estos, se componen de una estructura metálica de aluminio que va sujeta a una estructura principal formada por vigas laminadas de madera. Estas se apoyan sobre muros de CLT que a su vez entre ellas forman unas cajas. Sobre la estructura de aluminio se aloja un vidrio de baja emisividad con secciones de 6+6+12+6.

Todas las juntas de esta solución están selladas con silicona estructural dotando la solución de la impermeabilidad necesaria. El lucernario no es practicable en ningún punto. (Ver características técnicas en los planos) (Cambiar imagen por definitiva)

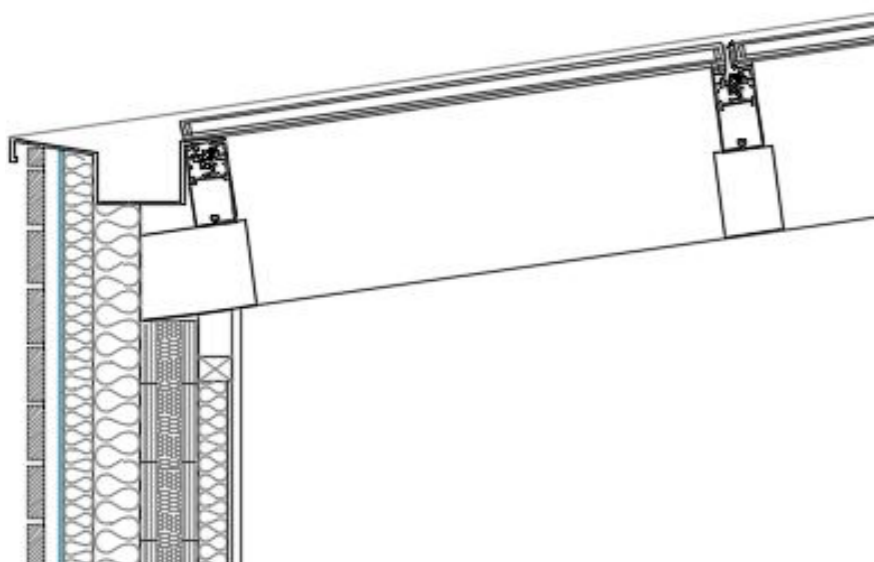


Figura 49: Sección y detalle del lucernario

Suelos apoyados sobre el terreno (S1)

Se ubica únicamente en la pieza situada en planta baja. La solución está compuesta por, una sub-base de enchado de grava (para el drenaje) sobre el cual se colocará el aislamiento térmico después la impermeabilizante y finalmente la solera.

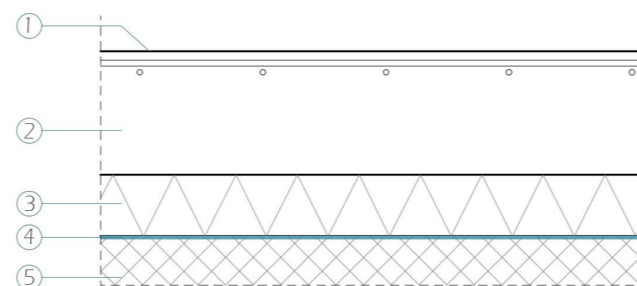


Figura 50: Sección y detalle de los suelos interiores

Suelos en contacto con el exterior (S2)

Se ubica en el límite entre la planta primera y la planta baja. Se compone del forjado que es parte de la estructura de edificio. Además de 8cm de poliestireno extruido que actúa como aislamiento térmico ocultándolo con un falso techo de lamas de madera.

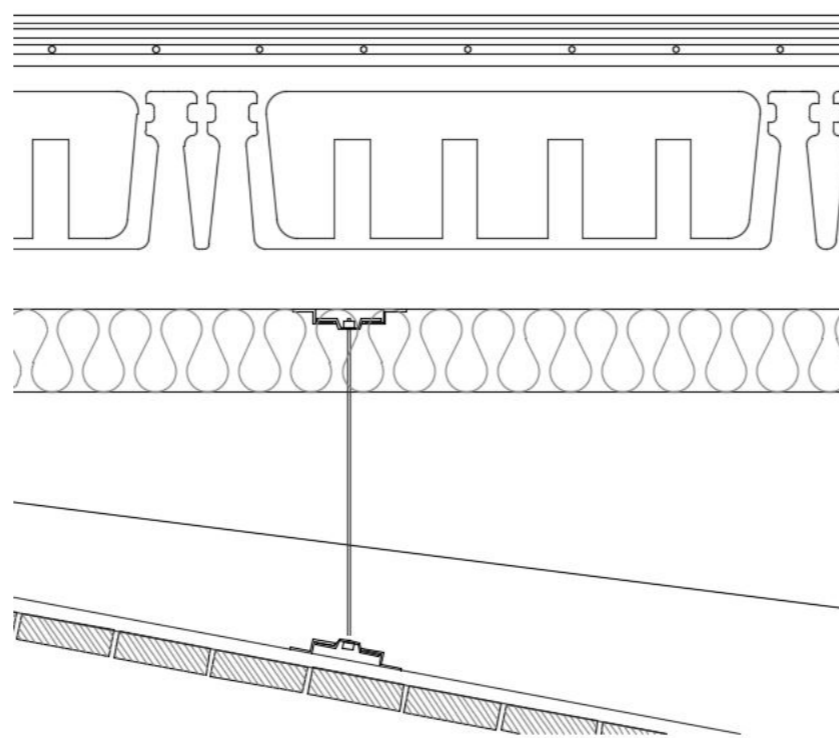


Figura 51: Sección y detalle del suelo de la planta baja

3.2.6 Sistema de compartimentación

Se definen en este apartado los elementos correspondientes a las particiones interiores. Los elementos seleccionados cumplirán con las prescripciones del CTE.

Se entiende por partición interior, conforme al APENDICE A – Terminología del DB HE 1 el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Estos pueden ser verticales u horizontales.

Como norma general los tipos de particiones que se utilizarán para la separación de las estancias serán:

- Tabiquería de madera, compuesta por estructura de montantes y travesaños, arriostradas con tablero de madera de viruta orientada, que arriostra toda la solución. En el interior del mismo se prevé un aislamiento compuesto por mantas de lana mineral. Todos los tabiques de la pieza que componen las plantas altas se realizan con esta solución.
- Tabiquería de placas de yeso laminadas entre dos capas de cartón (Knauf) sobre estructura de acero galvanizado con su correspondiente aislamiento térmico acústico de lana de vidrio. En función de las estancias que separe será de un espesor u otro. Todos los tabiques de la planta baja se realizan con esta solución.

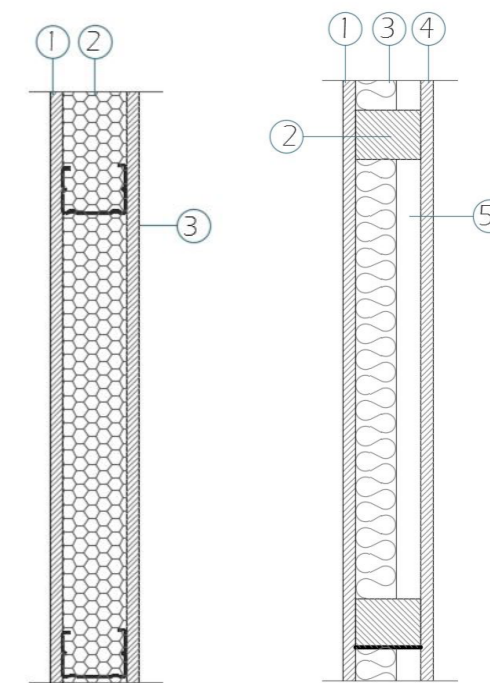


Figura 52: Sección y detalle de los sistemas de compartimentación

3 Memoria Constructiva

3.2 Envolverte y compartimentación del edificio

3.2.7 Sistema de acabados

En este apartado se indican las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad recogidos en la normativa vigente. Los acabados se han escogido, además de siguiendo las intenciones proyectuales, siguiendo criterios de confort y durabilidad, así como las condiciones de seguridad de utilización determinadas por el documento básico "DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas".

PAVIMENTOS

Se plantean dos tipos de pavimentos por un motivo de intención proyectual.

- En los espacios servidores y baños se plantea un acabado en hormigón pulido, con un tratamiento antideslizante y con un sellado de poliuretano para evitar la filtración de manchas.
- En los espacios de aulas y salas de ensayo, se plantea un acabado de tarima flotante de madera, colocada sobre una manta de aislamiento anti-impacto.

PAREDES

En general, todos los revestimientos verticales son acabados de tablas de madera, siendo en muchas ocasiones la tabla del propio tabique o trasdosado. En los aseos se dispondrá de una lámina para vapor entre el tabique y el trasdosado de tabla de madera vista.

TECHOS

En los espacios servidores no se dispone de falso techo quedando todas las instalaciones y estructura vistas. E el interior de las aulas y salas de ensayo se dispone de un falso techo acústico compuesto por paneles de madera microperforada que aparte mejorar la reverberación del espacio por su capacidad fonoabsorbente, completa la envolvente del espacio configurando una caja de madera.

3.2.8 Sistema de acondicionamiento de las instalaciones

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

Todas las soluciones han sido descritas en las descripciones de los elementos correspondientes en el presente texto a nivel de desarrollo constructivo, así como los materiales a emplear en cada caso.

Los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes de protección contra incendios, electricidad, alumbrado, fontanería, ventilación, así como las instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, ahorro de energía,... se incorporan en los apartados correspondientes a la justificación de la norma.

3.2.9 Sistema de servicios

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

- Abastecimiento de agua
- Evacuación de agua
- Suministro eléctrico
- Climatización
- Sistemas de protección contra incendios
- Sistema de ventilación

Todos ellos descritos y justificados en sus apartados correspondientes de la memoria de Instalaciones.

3.2.10 Condiciones de soluciones constructivas de los elementos

Las condiciones de las soluciones constructivas por cada uno de los elementos teniendo en cuenta lo establecido en el DB HS justificado posteriormente, se definen en los planos de la envolvente térmica. (Ver planos XXX).

3.2.11 Ventanas fachada

Una vez definida la envolvente, se procede a mostrar el funcionamiento de las ventanas. Estas tienen un sistema de apertura automatizado que hacen que se abren o se cierran en función de las necesidades climáticas.

Este sistema está ubicado en cada uno de los elementos practicables, tanto en la envolvente exterior como en las particiones interiores. Existen unas lamas orientables en la parte superior, donde se sitúa el lucernario.

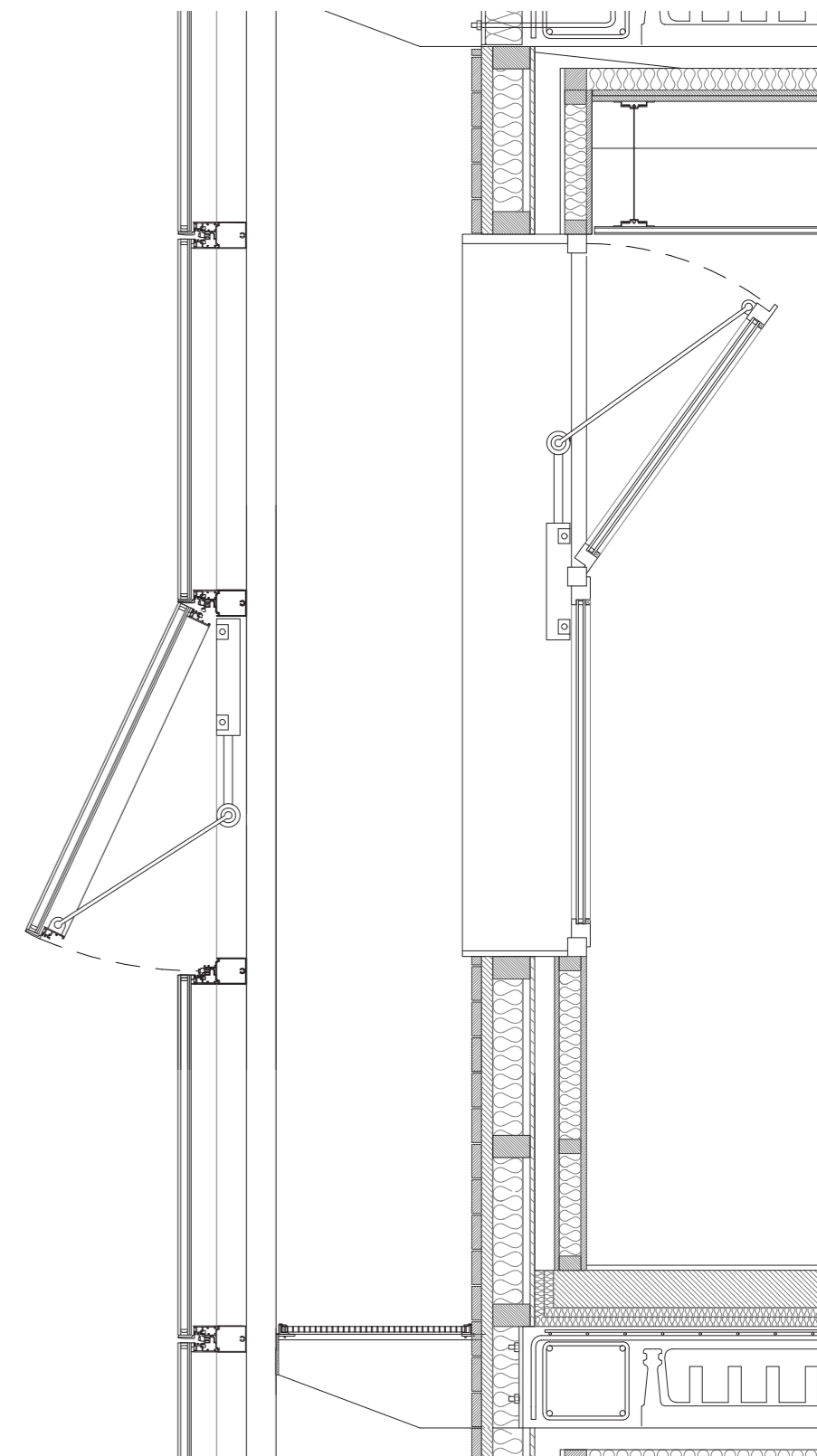


Figura 53: Sección y detalle de la doble fachada

3 Memoria Constructiva

3.2 Envoltente y compartimentación del edificio

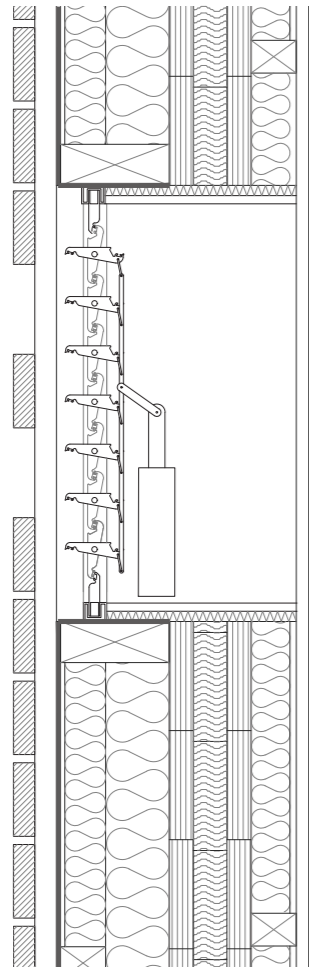


Figura 54: Sección y detalle de las ventanas

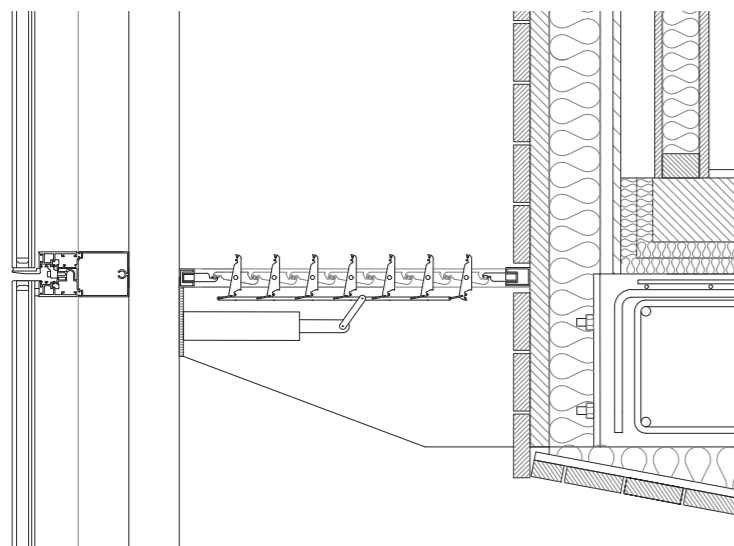


Figura 55: Sección y detalle de los accesos a la doble fachada

Se ha escogido un sistema con accionadores eléctricos, también llamado cilindros mecánicos, los cuales hacen la fuerza de empuje para que la ventana se abra. Estos están colocado en vertical y tienen un brazo articulado conectado a la ventana, lo que permite que cuando el cilindro se desplaza axialmente la barra gire y haga pivotar a la ventana. Se ha definido una apertura máxima de 25° con el objetivo de dejar circular el aire y que a su vez esté menos expuesto el interior.

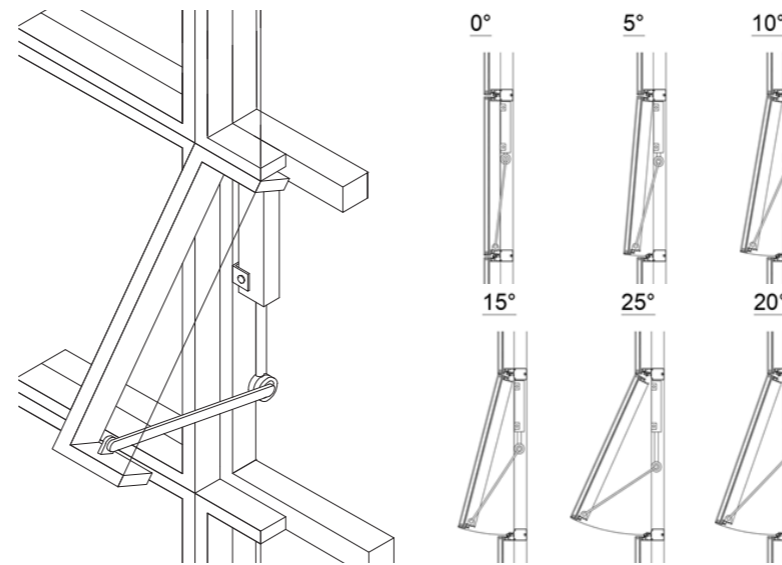


Figura 56: Esquema de apertura de las ventanas

Para poder automatizar la apertura de ventanas, es necesario conectar todos los cilindros a una unidad de control, como un PLC, que permita el control y programación de su funcionamiento. Este tipo de mecanismo tienen un sistema de amortiguación en la parada y elementos de seguridad que evitan el atrapamiento.

Se ha escogido un proveedor que pueda suministrar un producto que cumpla con las especificaciones y luego se ha procedido a definir como ha de ser su instalación. Las ventanas tienen un peso máximo de 40Kg, por lo que solo es necesario un cilindro por elemento, ya que este tiene una capacidad de 60Kg. La carrera escogida es de 500mm para permitir la apertura a 25°.



- Velocità | Speed **10 mm/sec**
- Forza di spinta | Thrust force **600 N**
- Servizio | Type of service **S2 - 4 min**
- Temp min-max **-5°C / +50°C**

Corsa / Stroke: 70 - 160 - 200 - 225 - 300 mm

Article	Product code	Colour	Strokes	Length L	Push pull	Power
R60/300 230V basic	MR60 S1 30H 0G 00	■ Grey RAL 7035	180-225-300 mm	420	600 N	41W
R60/500 230V basic	MR60 S1 50H 0G 00	■ Grey RAL 7035	500 mm	620	600 N	41W
R60/300 24V basic	MR60 S1 30L 0G 00	■ Grey RAL 7035	180-225-300 mm	420	600 N	41W
R60/500 24V basic	MR60 S1 50L 0G 00	■ Grey RAL 7035	500 mm	620	600 N	41W

Tabla 35: Cilindro mecánico escogido

Para escoger el componente se han realizado los cálculos facilitados por el proveedor, los cuales ayudan a verificar que el modelo escogido es capaz de elevar la carga. Estos dependen del sentido en el que se ubica el cilindro y el de la carga. Se ha escogido un cilindro con una capacidad de 600N y el cilindro es capaz de elevar 4000N sin problemas.

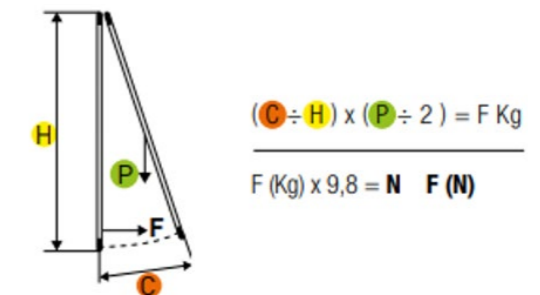


Figura 57: Esquema dimensional para el cálculo de fuerza del cilindro

$$F = (400 / 1000) \cdot (200 / 2) = 40 \text{ Kg} = 400 \text{ N}$$

H=Altura Ventana (m)
C=Distancia apertura (m)
P=Peso de la ventana (Kg)

El sistema comercial escogido para la apertura de las ventanas es un accionador lineal que se conecta a la red eléctrica. Además este se conecta a un PLC o sistema domótico que permite programar su accionamiento en función de las necesidades.

3 Memoria Constructiva

3.3 Justificación del CTE-DB-HE

En este apartado se realiza la justificación de la normativa del CTE, teniendo que cumplir el HE0, HE1 y HS1

3.3.1 Justificación del HE0, Consumo

A continuación se realiza la justificación en función de las diferentes especificaciones constructivas. Para esta justificación se utiliza el software CYPEMOP, en el cual se definen las características de la envolvente y si permite obtener el consumo energético.

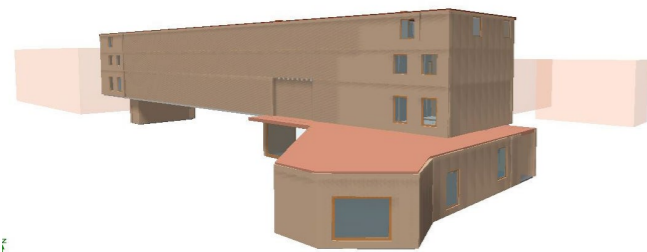


Figura 58: Modelo de simulación para CypeMOP

Zona climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Arrasate/Mondragón (provincia de Guipúzcoa), con una altura sobre el nivel del mar de 234 m. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática D1. La pertenencia a dicha zona climática define las solicitaciones exteriores para el cálculo de demanda energética.

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,73 W/m² K**
 Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,50 W/m² K**
 Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,41 W/m² K**
 Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,37**

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U _{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F _{Hlim}			
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna		Media, alta o muy alta carga interna	
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	0,56	0,60
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	-	-	0,47	0,52
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	-	-	0,42	0,46

Tabla 36: Datos de la zona climática D1

Zona del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento de agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus condiciones operacionales conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su acondicionamiento térmico, y sus solicitaciones interiores debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m²)	V (m³)	b _{av}	ren _h (1/h)	ΣQ _{interna} (kWh/año)	ΣQ _{equipos} (kWh/año)	ΣQ _{iluminación} (kWh/año)	T ^o calef. media (°C)	T ^o refriger. media (°C)
cafetería (Zona habitable, Perfil: Alta, 12 h)	316.94	1475.88	1.00	0.80/0.325*	11245.0	8433.8	5622.5	20.0	25.0
aulas (Zona habitable, Perfil: Media, 12 h)	565.39	2025.66	1.00	0.80/0.346*	12036.0	9027.0	12036.0	20.0	25.0
aulas (alta) (Zona habitable, Perfil: Alta, 12 h)	1112.00	4169.98	1.00	0.80/0.345*	39453.8	29590.3	19726.9	20.0	25.0
ascensor (Zona no habitable)	34.27	131.28	1.00	3.00	0.0	0.0	0.0		
zona de paso (Zona habitable, Perfil: Baja, 12 h)	212.93	1096.73	1.00	0.80/0.338*	1511.0	1133.2	3777.4	20.0	25.0
sala de máquinas (Zona no habitable)	42.22	167.38	1.00	3.00	0.0	0.0	0.0		
aseos (Zona habitable, Perfil: Baja, 12 h)	80.74	322.67	1.00	0.80/0.362*	572.9	429.7	1432.3	20.0	25.0
cuarto de limpieza (Zona no habitable)	17.35	79.86	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0		

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m².
- V: Volumen interior neto del recinto, m³.
- b_{av}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a b_{av} = (1 - f_{rec,rec}·η_{rec}), donde η_{rec} es el rendimiento de la unidad de recuperación y f_{rec,rec} es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.
- ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- *: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- Q_{interna}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
- Q_{equipos}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
- Q_{iluminación}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
- T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- T^o refriger. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

Tabla 37: Datos de las diferentes zonas del edificio

Descripción geométrica y composición constructiva de elementos pesados

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-37.9 kWh/(m²·año)) supone el 40.3% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-94.2 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ _{trans} (kWh/año)	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,op}	ΣQ _{ext} (kWh/año)
cafetería					-16116.8	-634.5*				2329.7
aulas					-18885.9	+313.5*				1522.0
aulas (alta)					-39196.0	-1875.2*				2482.6
ascensor					-651.0	+1224.9*				265.3
zona de paso										

					-9152.1	-838.8*				1339.8
sala de máquinas					-694.4	+1979.4*				197.2
aseos					-3440.4	-776.6*				186.7
cuarto de limpieza					-355.0	+607.4*				15.5

donde:

- S: Superficie del elemento.
- χ: Capacidad calorífica por superficie del elemento.
- U: Transmitancia térmica del elemento.
- Q_{ext}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
- *: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.
- α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.
- I.: Inclinación de la superficie (elevación).
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
- F_{sh,op}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
- Q_{ext}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

Tabla 38: Datos de las diferentes elementos constructivos pesados

Composición constructiva y elementos constructivos ligeros

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-28.2 kWh/(m²·año)) supone el 29.9% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-94.2 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	U _t (W/(m²·K))	F _t (%)	U _o (W/(m²·K))	ΣQ _{trans} (kWh/año)	g _{op}	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,op}	F _{sh,ext}	ΣQ _{ext} (kWh/año)
cafetería						-4759.8	-669.7*						8497.6
aulas						-15928.6	+249.8*						17765.1
aulas (alta)						-24609.8	-108.7*						20137.0
zona de paso						-18260.2	+192.5*						23629.0
sala de máquinas						-26.4							12.7
aseos						-956.1	+152.5*						108.3
cuarto de limpieza						-102.9	+183.6*						21.3

donde:

- S: Superficie del elemento.
- U_t: Transmitancia térmica de la parte translúcida.
- F_t: Fracción de parte opaca del elemento ligero.
- U_o: Transmitancia térmica de la parte opaca.
- Q_{ext}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
- *: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.
- g_{op}: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
- α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
- I.: Inclinación de la superficie (elevación).
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
- F_{sh,op}: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.
- F_{sh,ext}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
- Q_{ext}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

Tabla 39: Datos de las diferentes elementos constructivos ligeros

3 Memoria Constructiva

3.3 Justificación del CTE-DB-HE

Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-28.1 kWh/(m²año)) supone el 29.8% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-94.2 kWh/(m²año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-66.0 kWh/(m²año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el 42.5

Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ _p (kWh/año)
cafetería			
Esquina saliente	13.95	0.060	-71.4
Suelo en contacto con el terreno	40.20	0.500	-1714.3
Cubierta plana	45.57	0.867	-3371.1
			-5156.8
aulas			
Esquina saliente	28.20	0.027	-54.2
Esquina saliente	34.50	0.500	-1247.9
Suelo en contacto con el terreno	49.28	0.500	-1782.6
Frente de forjado	27.92	0.860	-1737.5
Frente de forjado	243.63	0.790	-13918.4
Frente de forjado	0.86	0.937	-58.3
Cubierta plana	87.79	0.777	-4931.9
Cubierta plana	10.30	0.869	-647.0
			-24377.8
aulas (alta)			
Esquina saliente	20.58	0.500	-805.6
Esquina saliente	27.54	0.050	-107.9
Esquina entrante	4.65	-0.070	25.5
Suelo en contacto con el terreno	108.90	0.500	-4262.9
Frente de forjado	110.57	0.860	-7445.4
Frente de forjado	144.08	0.790	-8907.9
Esquina saliente	15.60	0.027	-32.4
Cubierta plana	2.53	0.838	-166.2
Cubierta plana	3.28	0.782	-200.7
Cubierta plana	53.77	0.869	-3656.1
Cubierta plana	14.40	0.777	-875.3
			-4561.7
zona de paso			
Esquina saliente	4.60	0.500	-181.0
Esquina saliente	13.81	0.060	-65.2
Suelo en contacto con el terreno	39.47	0.500	-1552.6
Cubierta plana	35.01	0.867	-2389.2
Cubierta plana	3.60	0.838	-237.2
Esquina entrante	4.60	-0.080	29.0
Esquina entrante	3.10	-0.070	17.1
Cubierta plana	1.74	0.869	-119.1
Frente de forjado	0.86	0.937	-63.4
			-4561.7
aseos			
Esquina saliente	13.81	0.060	-53.2
Suelo en contacto con el terreno	12.77	0.500	-410.0
Cubierta plana	4.13	0.867	-229.8
Esquina saliente	24.78	0.050	-79.6
Frente de forjado	20.02	0.937	-1205.3
Esquina saliente	10.81	0.500	-347.0
Frente de forjado	12.63	0.867	-703.2
Cubierta plana	1.07	0.838	-57.7
Esquina entrante	3.10	-0.070	14.0
Cubierta plana	7.79	0.869	-434.5
Cubierta plana	3.13	0.777	-156.2

Tabla 40: Composición constructiva del edificio

3.3.2 Justificación del HE1, demanda

Para la justificación de este apartado se emplea el programa CYPE Mep. Inicialmente el programa nos limita la definición de la fachada planteada, por ello se toma la decisión de simplificarla dentro de los cerramientos que encontramos disponibles en la base de datos del programa.

Cálculo de demanda energética.

El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración (%_{AD} = -4.3%), del edificio objeto respecto al edificio de referencia, es superior al mínimo establecido en la tabla 2.2 de CTE DB HE 1 (%_{AD_min} = 25%), por lo que se cumple la limitación de demanda energética, según el apartado 2.2.1.1.2 de CTE DB HE 1, para edificios de otros usos.

Para la justificación de este apartado se emplea el programa CYPE Mep. Inicialmente el programa nos limita la definición de la fachada planteada, por ello se toma la decisión de simplificarla dentro de los cerramientos que encontramos disponibles en la base de datos del programa.

El primer cambio significativo es la supresión de la doble piel, esto supondrá un gran cambio en los resultados. La composición de cubierta y cerramientos vidriados tampoco responde con exactitud al diseño del proyecto, donde:

- %AD: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- %AD_{exigido}: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 1 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %.
- DG_{obj}: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según
- DG = DC + 0.7 ·
- DR, en territorio peninsular, kWh/(m²año).
- DG_{ref}: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Procedimiento del cálculo

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas.

Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante del revestimiento de la zona del edificio, permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.

Dicha metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar aspectos como el diseño, el emplazamiento, la orientación, las ganancias y pérdidas de energía producida por la radiación solar, el intercambio de aire con el exterior o por la conducción a través de la envolvente térmica del edificio.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (58.9 - 43.8) / 58.9 = 25.6 \% \geq \%AD_{exigido} = 25.0 \% \quad \checkmark$$

Datos climáticos zona

Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 1 y media carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %. La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de la calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda del edificio

Zonas habitables	S _t (m²)	Horario de uso, Carga interna	C _{it} (W/m²)	D _{G,obj} (kWh/año)	D _{G,obj} (kWh/(m²·a))	D _{G,ref} (kWh/año)	D _{G,ref} (kWh/(m²·a))	%AD
cafetería	316.94	12 h, Alta	9.1	10623.3	33.5	15592.7	49.2	31.9
aulas	565.39	12 h, Media	6.7	30033.0	53.1	36620.9	64.8	18.0
aulas (alta)	1112.00	12 h, Alta	9.1	36757.6	33.1	51058.2	45.9	28.0
zona de paso	212.93	12 h, Baja	3.4	13989.5	65.7	19003.7	89.2	26.4
aseos	80.74	12 h, Baja	3.4	8848.5	109.6	12530.6	155.2	29.4
	2288.00		7.8	100252.0	43.8	134806.1	58.9	25.6

Tabla 41: Datos de energía por zonas

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio (CFI_{edif} = 7.8 W/m²), la carga de las fuentes internas del edificio se considera media, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es 25.0%, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%**

Tabla 42: Cargas en función de la zona climática

3 Memoria Constructiva

3.3 Justificación del CTE-DB-HE

USO NO RESIDENCIAL: 12 h	BAJA			MEDIA			ALTA		
	1-6 15-16 21-24	7-14	17-20	1-6 15-16 21-24	7-14	17-20	1-6 15-16 21-24	7-14	17-21
Temp Consigna Alta (°C)									
Laboral y Sábado	-	25	25	-	25	25	-	25	25
Festivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp Consigna Baja (°C)									
Laboral y Sábado	-	20	20	-	20	20	-	20	20
Festivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocupación sensible (W/m²)									
Laboral	0	2,00	2,00	0	6,00	6,00	0	10,00	10,00
Sábado	0	2,00	0	0	6,00	0	0	10,00	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)									
Laboral	0	1,26	1,26	0	3,79	3,79	0	6,31	6,31
Sábado	0	1,26	0	0	3,79	0	0	6,31	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)									
Laboral	0	1,50	1,50	0	4,50	4,50	0	7,50	7,50
Sábado	0	1,50	0	0	4,50	0	0	7,50	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 43: Ratio de temperatura para el cálculo

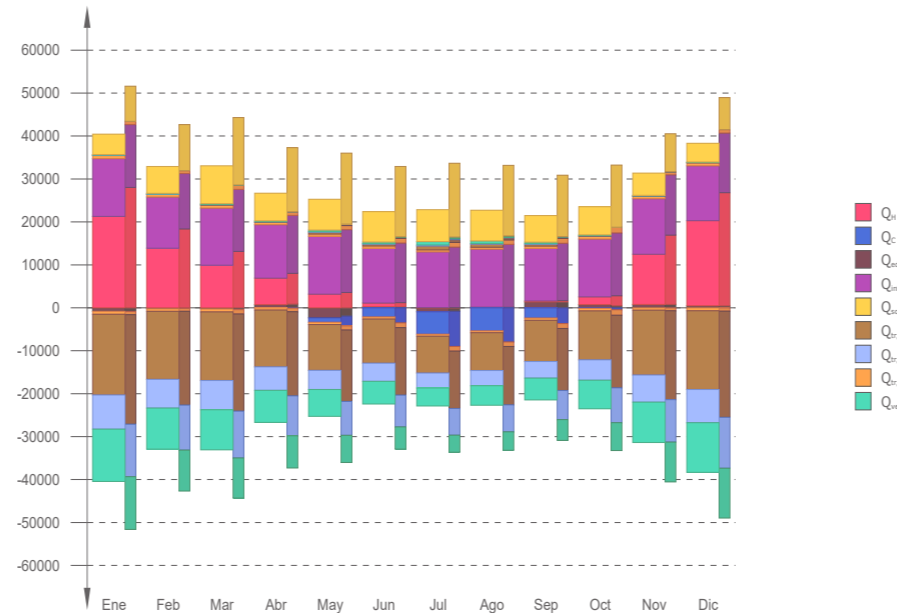


Tabla 44: Demanda energética en cada mes del año

Balance energético anual

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_h) y refrigeración (Q_c).

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($CFI_{edif} = 7.8 \text{ W/m}^2$), la carga de las fuentes internas del edificio se considera Media, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es 25.0%

Balance energético calefacción y refrigeración

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

Los valores máximos de la demanda de energía del objeto del estado inicial son 26000 kWh/mes] y en el modificado se reduce a 22000 kWh/mes].

Al principio los puntos máximos de demanda de calefacción se encontraba en enero y en agosto de refrigeración, con cerca 4000 kWh/mes].

En las gráficas de el edificio mejorado se puede ver que la demanda se posiciona cerca de los 5000 kWh/mes] debido a las características de las carpinterías que favorecen las ganancias solares pasivas.

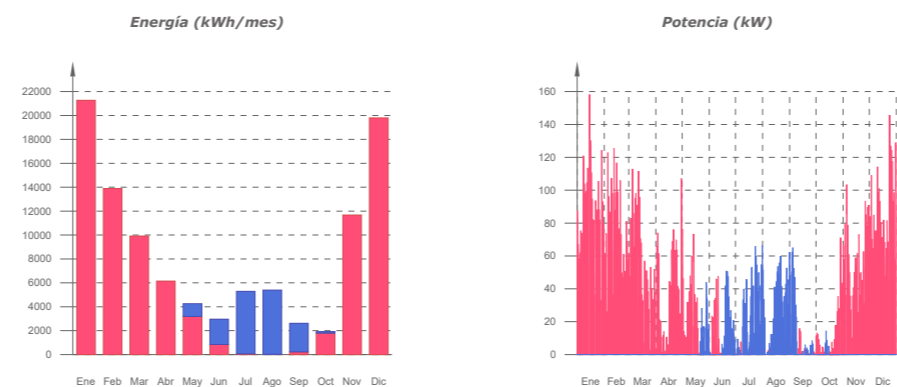


Tabla 45: Potencia requerida en cada mes del año

3.3.3 Ficha eficiencia energética

El certificado de eficiencia energética se ha realizado con el software CE3X, para ello, al igual que se ha hecho en Cype con los apartados anteriores, se define en todos los elementos que componen la envolvente del edificio y las instalaciones de las que se dota para su acondicionamiento.

No se ha realizado con CYPETHERM, ya que el programa no identificaba como tal la doble fachada de vidrio. El resultado obtenido es de letra B, tanto en el consumo de energía primaria no renovable como en las emisiones de dióxido de carbono (Ver Anexo).

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
141,7 B	24,0 B

Tabla 46: Certificado de eficiencia energética

Conclusión

Después de analizar el consumo del edificio por sus características constructivas y la demanda por su uso y configuración, Se puede decir que cumple con el porcentaje de demanda energética mínimo exigido con un 25.6% (Consumos de kWh/mes en cada uno de los apartados). Es verdad que está al límite y se puede ver tanto en el cálculo de la demanda energética como en la certificación energética. En el caso de la demanda, se ve en la necesidad de refrigeración y calefacción por la orientación y disposición de la doble piel de vidrio y por la ubicación del suelo radiante. Aun así esta piel tiene un fin de aprovechamiento de todo el calor que se generara en el interior. Este aprovechamiento se a desestimado para el calculo entendiendo que el comportamiento del mismo mejorara significativamente. Aun así en el caso más desfavorable ,sin tener en cuenta los criterios y disposiciones de mejora energética, cumple con los mínimos establecidos por el código técnico.

3.3.4 Condensaciones

En el siguiente apartado se define la composición de cada uno de los elementos que constituyen la envolvente, para así realizar el cálculo y la justificación de las condensaciones tanto intersticiales como superficiales. Este calculo se realiza con el software CYPETHERM HYGRO.

Condiciones higrométricas del cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores												
Temperatura, θ_e (°C)	2,6	4,1	6,0	8,3	12,1	13,8	17,0	17,0	14,8	11,5	5,9	3,0
Humedad relativa, ϕ_e (%)	88	75	70	67	66	55	46	49	57	73	82	87
Condiciones interiores												
Temperatura, θ_i (°C)	20,0											
Humedad relativa, ϕ_i (%)	55											

Tabla 47: Condiciones higrométricas de la zona

3 Memoria Constructiva

3.3 Justificación del CTE-DB-HE

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de 234 m, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.

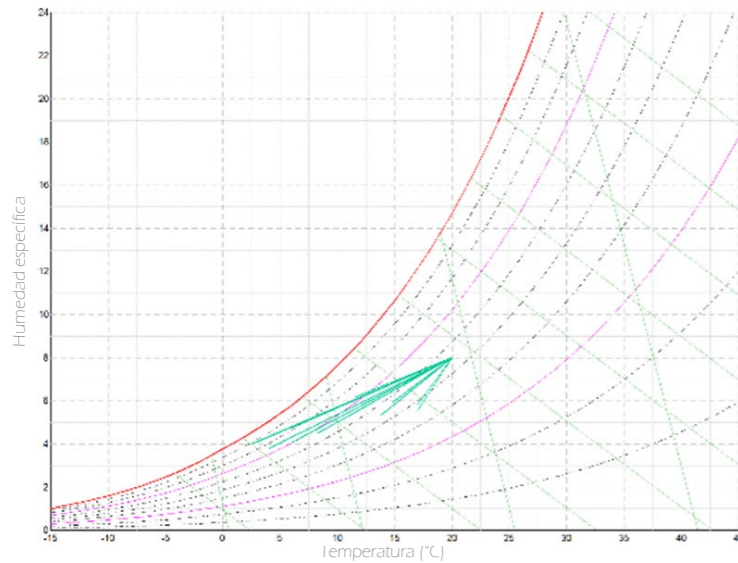


Figura 59: Gráfico de correlación temperatura-humedad

Cerramiento planta baja

Se trata de una fachada ligera con aplacado de piedra como acabado. A continuación se describen las especificaciones de la partición y los resultados obtenidos en el cálculo.

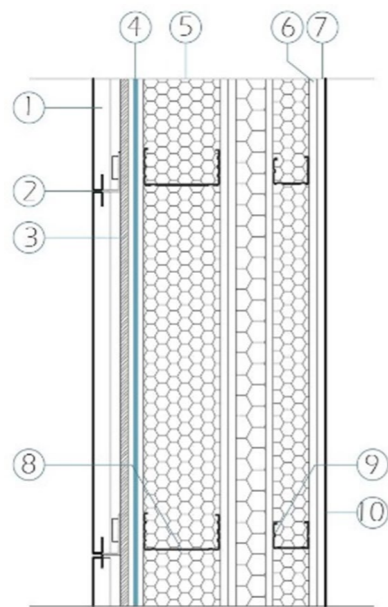


Figura 60: Sección de cerramientos planta baja

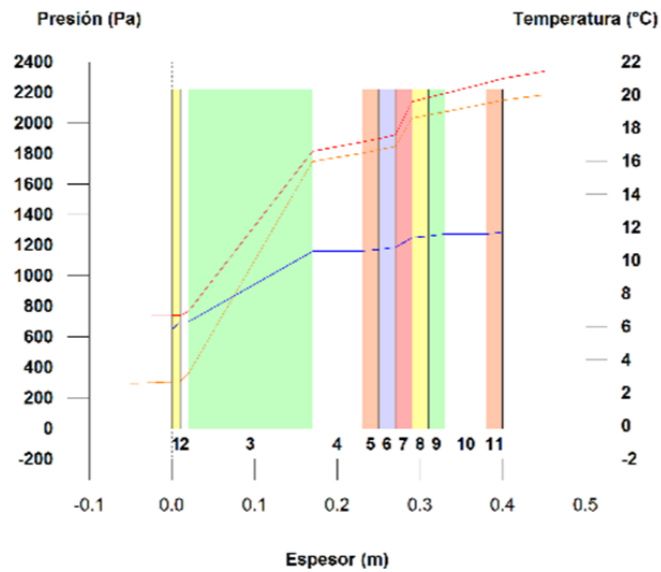


Figura 61: Resultados de condensación planta baja

Cálculo de humedad superficial

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{est}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Enero	2.6	88.5	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.738
Febrero	4.1	75.3	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.714
Marzo	6.0	70.4	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.675
Abril	8.3	66.7	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.611
Mayo	12.1	66.4	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.425
Junio	13.8	54.6	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.268
Julio	17.0	46.3	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.000
Agosto	17.0	48.6	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.000
Septiembre	14.8	56.9	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.129
Octubre	11.5	73.5	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.465
Noviembre	5.9	82.2	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.677
Diciembre	3.0	87.2	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.732

Tabla 48: Datos condensaciones superficiales

Dado que $f_{Rsi} = 0.964 > f_{Rsi,min} = 0.738$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

	θ (°C)	P_{est} (Pa)	P_o (Pa)	ϕ (%)	q_c (g/(m²mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	2.56	734.058	649.348	88.5	-	-
Cara exterior	2.66	739.258	649.348	87.8	-	-
Interfase 1-2	2.67	739.825	695.545	94.0	-	-
Interfase 2-3	3.17	766.333	697.085	91.0	-	-
Interfase 3-4	15.99	1815.611	1159.052	63.8	-	-
Interfase 4-5	16.48	1873.905	1160.592	61.9	-	-
Interfase 5-6	16.68	1897.678	1172.911	61.8	-	-
Interfase 6-7	16.88	1921.715	1185.230	61.7	-	-
Interfase 7-8	18.59	2140.234	1246.826	58.3	-	-
Interfase 8-9	18.79	2166.938	1259.145	58.1	-	-
Interfase 9-10	18.98	2193.933	1271.464	58.0	-	-
Interfase 10-11	19.48	2262.711	1273.004	56.3	-	-
Cara interior	19.68	2290.746	1285.323	56.1	-	-
Aire interior	20.00	2336.951	1285.323	55.0	-	-

Tabla 49: Datos condensaciones intersticiales

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

Cerramiento plantas altas

Esta fachada está planteado de madera. A continuación se describen las especificaciones de la partición y los resultados obtenidos en el cálculo.

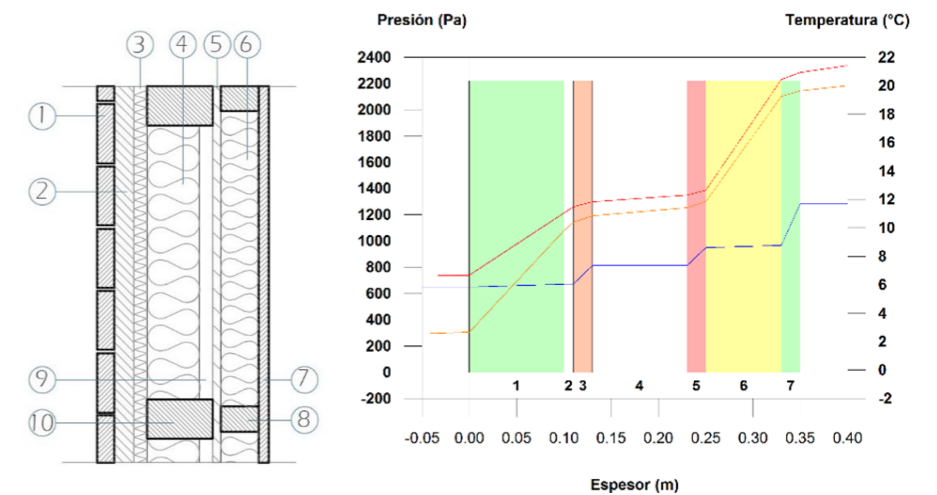


Figura 62/63: Sección cerramientos y resultados condensación cubiertas plantas altas

Cálculo de humedad superficial

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

Dado que $f_{Rsi} = 0.959 > f_{Rsi,min} = 0.738$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

3 Memoria Constructiva

3.3 Justificación del CTE-DB-HE

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_i)$ (Pa)	$\theta_{s\min}$ (°C)	$f_{Rsi\min}$
Enero	2.6	88.5	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.738
Febrero	4.1	75.3	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.714
Marzo	6.0	70.4	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.675
Abril	8.3	66.7	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.611
Mayo	12.1	66.4	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.425
Junio	13.8	54.6	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.268
Julio	17.0	46.3	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.000
Agosto	17.0	48.6	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.000
Septiembre	14.8	56.9	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.129
Octubre	11.5	73.5	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.465
Noviembre	5.9	82.2	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.677
Diciembre	3.0	87.2	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.732

Tabla 50: Datos condensaciones superficiales

Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	2.56	734.058	649.348	88.5	-	-
Cara exterior	2.67	740.067	649.348	87.7	-	-
Interfase 1-2	9.83	1213.548	672.062	55.4	-	-
Interfase 2-3	10.40	1260.967	674.333	53.5	-	-
Interfase 3-4	10.84	1298.544	810.613	62.4	-	-
Interfase 4-5	11.42	1348.863	812.885	60.3	-	-
Interfase 5-6	11.86	1388.727	949.165	68.3	-	-
Interfase 6-7	19.25	2230.094	967.336	43.4	-	-
Cara interior	19.63	2283.652	1285.323	56.3	-	-
Aire interior	20.00	2336.951	1285.323	55.0	-	-

Tabla 51: Datos condensaciones intersticiales

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

Cubierta plataforma

Esta fachada está planteado de madera. A continuación se describen las especificaciones de la partición y los resultados obtenidos en el cálculo.

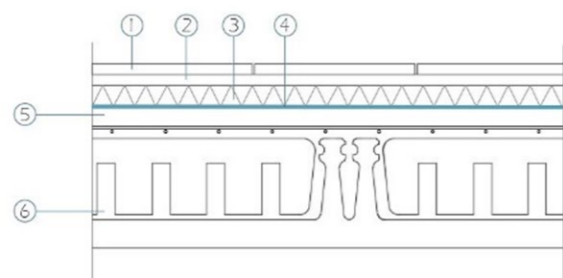


Figura 64: Sección cubierta

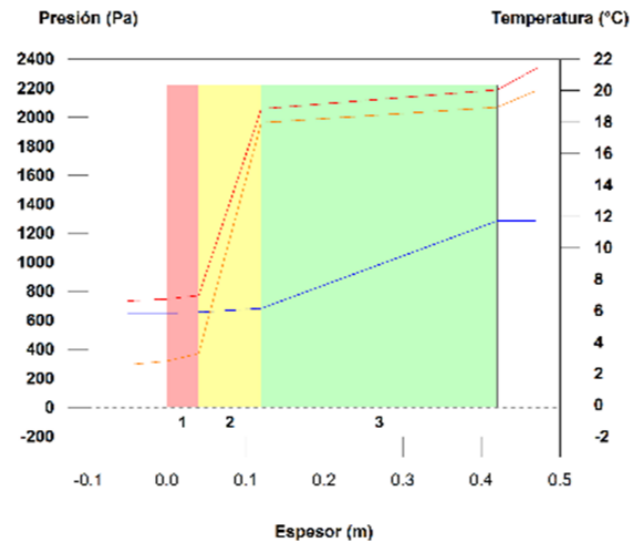


Figura 65: Resultados de condensación cubiertas

Cálculo de humedad superficial

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi, \min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_i)$ (Pa)	$\theta_{s\min}$ (°C)	$f_{Rsi\min}$
Enero	2.6	88.5	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.738
Febrero	4.1	75.3	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.714
Marzo	6.0	70.4	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.675
Abril	8.3	66.7	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.611
Mayo	12.1	66.4	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.425
Junio	13.8	54.6	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.268
Julio	17.0	46.3	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.000
Agosto	17.0	48.6	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.000
Septiembre	14.8	56.9	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.129
Octubre	11.5	73.5	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.465
Noviembre	5.9	82.2	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.677
Diciembre	3.0	87.2	20.0	60.0	1402.17	1752.71	15.4	0.732

Tabla 52: Datos de condensaciones superficiales

Dado que $f_{Rsi} = 0.911 > f_{Rsi, \min} = 0.738$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	2.56	734.058	649.348	88.5	-	-
Cara exterior	2.81	747.218	649.348	86.9	-	-
Interfase 1-2	3.26	771.679	656.043	85.0	-	-
Interfase 2-3	17.95	2056.739	682.821	33.2	-	-
Cara interior	18.94	2187.767	1285.323	58.8	-	-
Aire interior	20.00	2336.951	1285.323	55.0	-	-

Tabla 53: Datos de condensaciones intersticiales

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

3.3.5 Cumplimiento HS1, Protección a humedad

A continuación se definen los aspectos necesarios para el cumplimiento de HS1, el cual evalúa la protección frente a la humedad.

Muros

En este caso el nivel freático se encuentra por debajo de la cara inferior en contacto con el terreno por lo que la presencia de agua se considera baja. Por ello, el grado de impermeabilidad exigido es de 1. La condición para la solución del muro es I2+D1+D5. Características definidas en los planos.

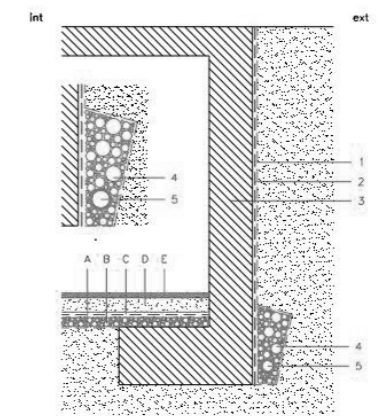


Ilustración 19: Elementos del muro según CTE

Encuentro de muro con la fachada

En el encuentro del muro con la fachada, cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

3 Memoria Constructiva

3.3 Justificación del CTE-DB-HE

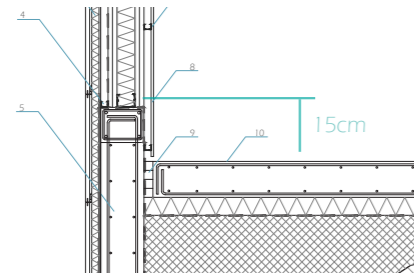


Figura 66: Sección de encuentro de muro con la fachada del edificio

Suelos

El grado de impermeabilidad en este caso siendo el mismo caso que en los muros la presencia de agua se considera baja al estar el nivel freático 1,5m por debajo de la cara del suelo más expuesto. Por tanto, en este caso el grado de impermeabilidad mínimo exigido es de 2. Por tanto, la solera debe cumplir con las características C2+C3.

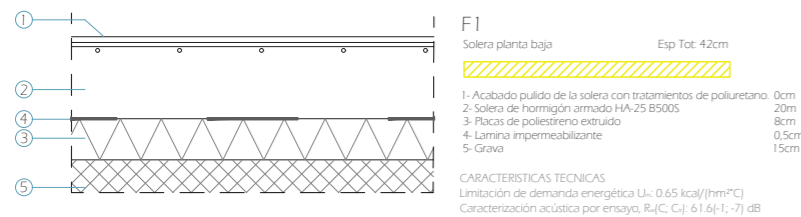


Figura 67: Sección de los suelos entreplantas

Encuentros del suelo con el muro

Ya que el muro y el suelo se realizarán in situ, en todo el perímetro del encuentro de esta con el muro se colocará una banda elástica. Meter imagen detalle.

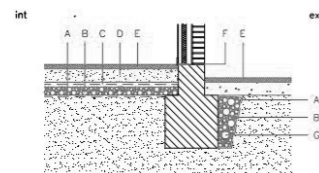


Ilustración 20: Elementos del encuentro del suelo con el muro según CTE

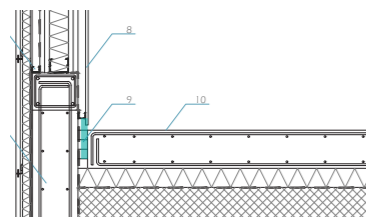


Figura 68: Sección encuentro del suelo con el muro del edificio

Fachadas

El grado de impermeabilidad mínimo exigido, teniendo en cuenta la zona pluviométrica (II), el tipo de terreno (IV) la zona eólica, C y el grado de exposición al viento (V2) es 4. Por tanto, las características mínimas que debe tener la fachada de la pieza de planta baja es: R1+B2+C1



Figura 69: Sección fachadas exteriores

En el caso del prisma de las plantas altas, la fachada expuesta a los agentes meteorológicos es la piel de vidrio que envuelve el conjunto por lo que el grado de impermeabilidad que tiene la solución adoptada, se regula mediante la norma UNE-EN 12155:2000 teniendo una estanqueidad al agua de RE1200, resultado obtenido mediante ensayo CE-ENAC.

Arranque de la fachada desde la cimentación

Existe una barrera impermeable que cubre todo el espesor de la fachada a 15 cm por encima del nivel del suelo exterior. El resto de elementos recogidos en el CTE HS1, no se encuentran en situaciones a la intemperie, ya que están cubiertas por la doble piel de vidrio.

Permeabilidad al aire. (UNE-EN 12153:2000)	E900
Estanqueidad al agua, presión estática. (UNE-EN 12155:2000)	RE1200
Estanqueidad al agua, presión dinámica. (UNE-EN 13050:2011)	Presiones positivas: APTO Presiones negativas: APTO
Resistencia a la carga del viento. (UNE-EN 12179:2001)	APTO (2204Pa, -3035 Pa)
Resistencia al impacto de cuerpo blando y pesado. (UNE-EN 14109:2017)	Parte interior, Clase I5. Parte exterior, Clase E5.
Resistencia a las cargas de uso horizontales. (UNE 85238-1991)	0,8KN/m APTO
Transmitancia en función del Acristalamiento:	Ucw desde 1.2 (W/m²K)
Aislamiento acústico. (UNE-EN ISO 10140-2:2011)	R _v (C;C _v) = 39 (0;-2) dB

Tabla 54: Tabla de requisitos de la fachada

Cubiertas

La cubierta plana no transitable se compone de, el forjado, capa de formación de pendientes, una lámina de impermeabilización 15 cm de aislamiento térmico tal y como define el HE1 y grava. Esta cumple todos los requisitos recogidos en el código técnico que asegura un buen grado de impermeabilidad.

En el caso de la cubierta plana transitable, perteneciente a la pieza de planta baja, se compone de forjado, lamina impermeabilizante y una losa filtron, ya que es una cubierta de pendiente cero.

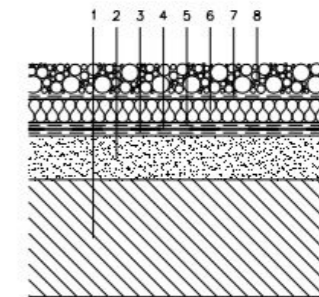


Ilustración 21: Elementos de la cubierta según CTE

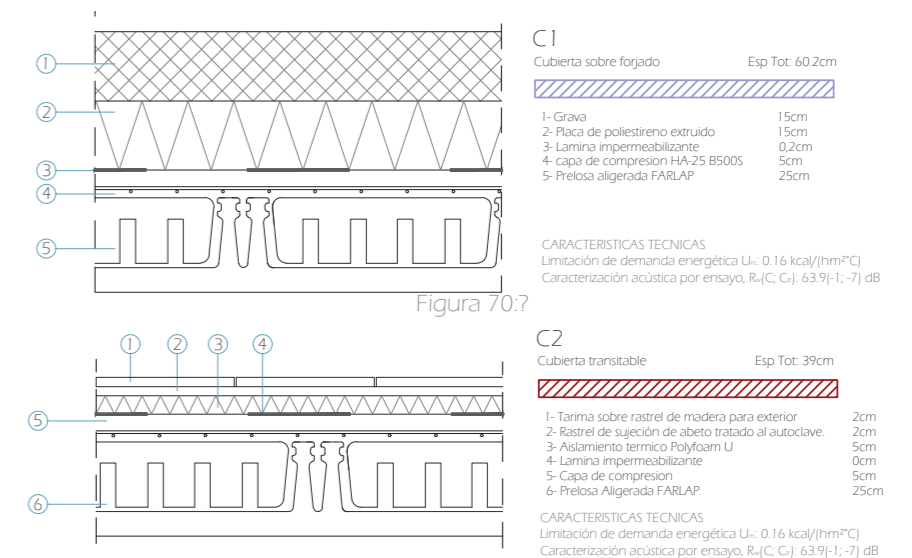


Figura 71: Sección cubiertas del edificio

Sistema de formación de pendientes

La pendiente mínima exigida en el caso de la cubierta no transitable tal y como define la tabla 2.9 del DB-HS1 es de 1-5% por lo que la que se plantea es del 4%.

Aislamiento térmico

El aislamiento térmico utilizado para la cubierta invertida no transitable, cumple con los requisitos definidos en el CTE-DB-HS1 y es el siguiente:

3 Memoria Constructiva

3.3 Justificación del CTE-DB-HE

DANOPREN TR 100, de DANOSA plancha rígida de espuma de poliestireno extruido (XPS) con juntas perimetrales a media madera. En la siguiente tabla se recogen los datos técnicos del material. En el caso de la cubierta transitable de pendiente cero, se opta por la solución de losa filtron anteriormente comentada de la marca comercial DANOSA, referencia gris 75 es una baldosa aislante constituida por un pavimento de hormigón poroso, que actúa como protección mecánica de una base aislante de poliestireno extruido, resultando una superficie practicable resistente y aislada térmicamente.

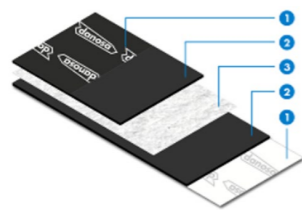
DATOS TÉCNICOS	VALOR	UNIDAD	NORMA	DATOS TÉCNICOS ADICIONALES	VALOR	UNIDAD	NORMA
Espesor	100	mm	EN 823	Espesor del aislante	40 (±1)	mm	-
Tolerancia de espesor	-2/+3	mm	EN 823	Dimensiones XPS	500 x 500 (±2)	mm	-
Longitud	125	cm	EN 822	Densidad del aislante	35	Kg/m³	-
Tolerancia de longitud	-8/+8	mm	EN 822	Reacción al fuego del aislante	E	Euroclase	-
Ancho	60	cm	EN 822	Conductividad térmica XPS	0.034	W/m K	EN 12667 - EN 12939
Tolerancia de anchura	-8/+8	mm	EN 822	Estabilidad Dimensional XPS	≤ 5	KPa	EN 12667 - EN 12939
Planimetría	6	mm/m	EN 826	Resistencia mínima a compresión del XPS	≥ 300	KPa	-
Rectangularidad	5	mm/m	EN 824	Deformación bajo carga de 40 KPa	< 5	%	-
Conductividad térmica (1)	0.037	W/mK	EN 12667	Absorción de agua por inmersión	≤ 0.7	%	-
Resistencia térmica	2.75	m²K/W	EN 12667	Absorción de agua por difusión 50 %	≤ 3	%	-
Resistencia a la compresión (2)	≥ 300	kPa	EN 826	Absorción de agua por difusión 60 %	≤ 2.7	%	-
Resistencia a compresión a largo plazo (50 años) para fluencia máxima del 2% (3)	≥ 95	kPa	EN 1606	Absorción de agua por difusión 80 %	1.5	%	-
Absorción Agua inmersión total	≤ 0.7	Vol. %	EN 12087	Espesor del hormigón	35 (±3)	mm	-
Absorción de Agua por difusión	≤ 3	Vol. %	EN 12088	Dimensiones del hormigón	490 x 490 (±1)	mm	UNE-EN 1339
Resistencia hielo-deshielo	≤ 1	Vol. %	EN 12091	Reacción al fuego del hormigón	A	Euroclase	-
Factor μ de resistencia a la difusión del vapor de agua (4)	≥ 80	-	EN 12096	Carga a la rotura del hormigón	≥ 1.6	kN	UNE-EN 1339
Estabilidad dimensional	≤ 5	%	EN 1604	Resistencia flexión hormigón	≥ 1.3	MPa	UNE-EN 1339
Reacción al fuego	E	Euroclase	EN 13501-01	Resistencia a la compresión del hormigón a 3d	9.4	MPa	UNE-EN 12390-3: 2009
Coefficiente lineal de dilatación térmica	0.07	mm/m K	-	Resistencia a la compresión del hormigón a 21d	11.6	MPa	UNE-EN 12390-3: 2009
Rango de temperaturas de servicio	-50 / +75	°C	-	Resistencia a la compresión del hormigón a 28d	12.5	MPa	UNE-EN 12390-3: 2009
Calor específico	1.450	J/kg K	-	Porosidad poros interconectados	20	-	-
Densidad nominal	32	kg/m³	EN 1602				
Capilaridad	Nada	-	-				
Tratamiento de borde	Media madera	-	-				
Tratamiento de superficie	Lisa, con piel de extrusión	-	-				

Tabla 55: Datos del aislamiento acústico

Tabla 56: Propiedades del material

Capa de impermeabilización

La impermeabilización planteada para ambas cubiertas, solera y parte del muro es de DANOSA, para ser más exactos:



1. film plástico
2. betún modificado con elastómeros (SBS)
3. fieltro de poliéster reforzado

Ilustración 22: Elementos de la capa de impermeabilización

Lámina impermeabilizante bituminosa de superficie no protegida tipo LBM(SBS)-30-FP R. Compuesta por una armadura de fieltro de poliéster reforzado, recubierta por ambas caras con un mástico de betún modificado con elastómeros (SBS), usando como material antiadherente un film plástico por ambas caras.

Encuentro de la cubierta con el antepecho.

La impermeabilización se debe prolongar por el antepecho como mínimo 5cm.

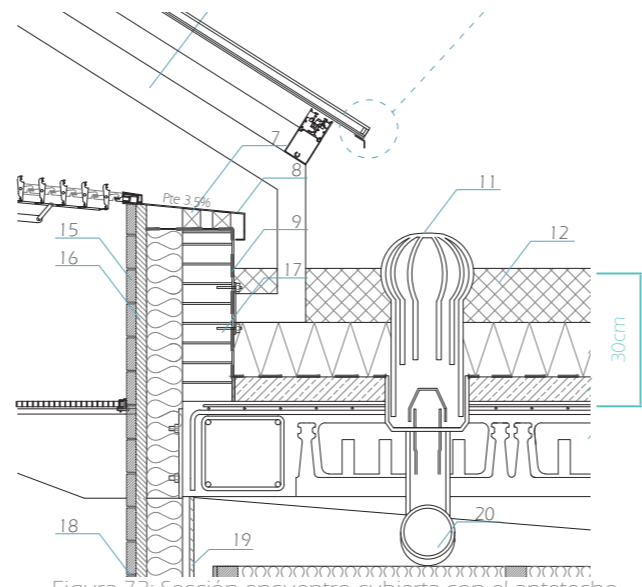


Figura 72: Sección encuentro cubierta con el antepecho

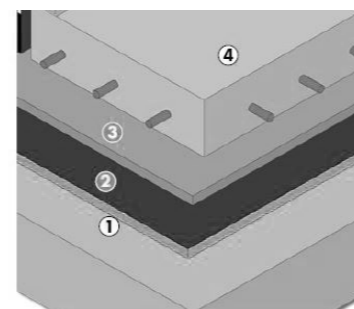
3.3.6 Aislamiento acústico

En este apartado se explica el sistema utilizado para lograr el aislamiento acústico necesario en los diferentes espacios.

Aislamiento acústico aulas

Por lo general, este aislamiento se aplica en las aulas y talleres de ensayo, ya que en estas es donde se realiza la actividad musical que genera el mayor ruido y que puede afectar negativamente a los espacios colindantes. Este aislamiento se compone de una solera acústica, en la que se apoya un entramado de madera que pertenece a los trasdosos y techo que componen la envoltura de cada espacio. Para la ejecución de la envoltura se utilizan el siguiente elementos comerciales:

Solución de la marca Danosa, con la siguiente referencia: suelo bajo mortero armado con FONODAN 900 e IMPACTODAN. El primero tienen la función de evitar la transmisión de ruido aéreo y el segundo del ruido generado por impacto.



1 Forjado	
2 Aislamiento acústico anti-resonante y amortiguante	SONODAN FIRST LAYER
3 Aislamiento acústico amortiguante	IMPACTODAN
4 Mortero armado	

Espesor: 7 cm. + mortero y acabado
 $\Delta R_a \geq 10$ dBA
 $\Delta L_w > 30$ dB

Ilustración 23: Suelo bajo mortero armado con Fonodan 900 e Impactodan

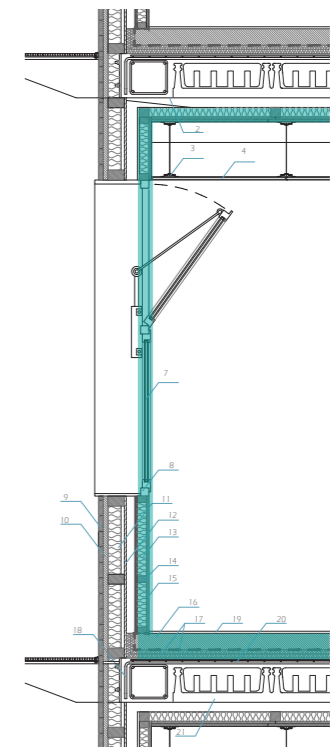
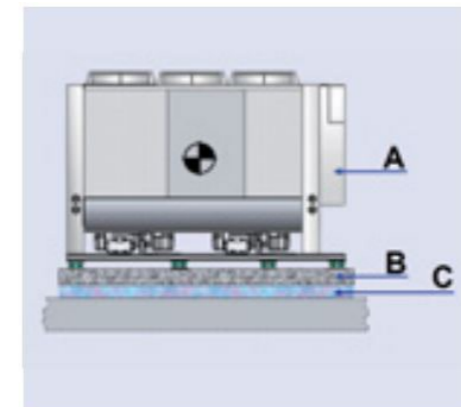


Figura 73: Sección del aislamiento acústico

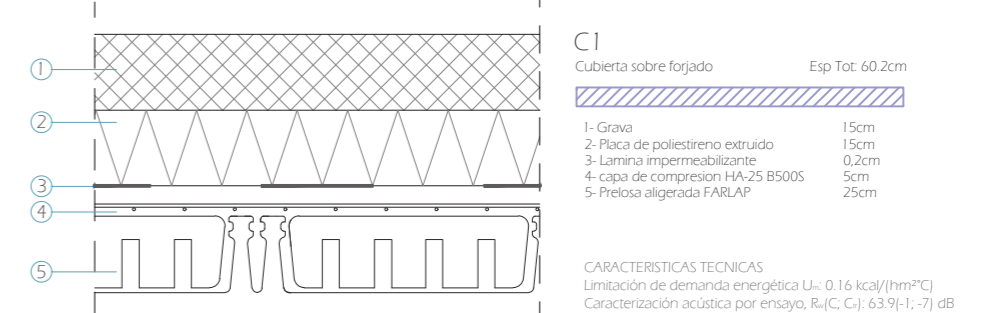
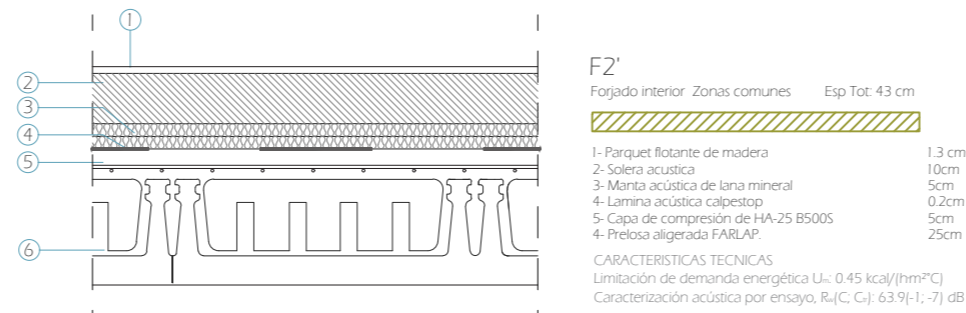
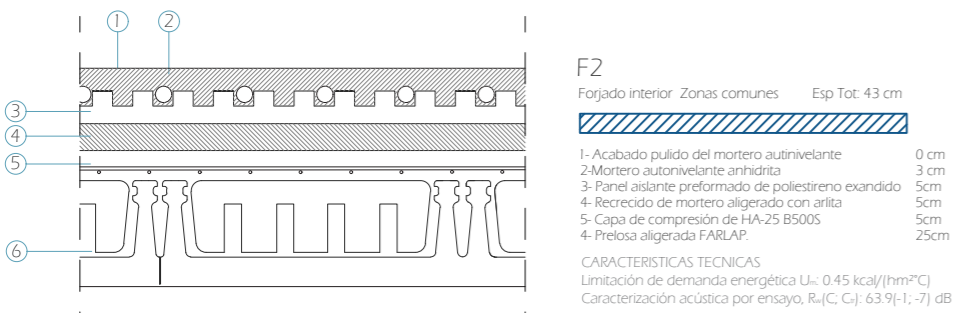
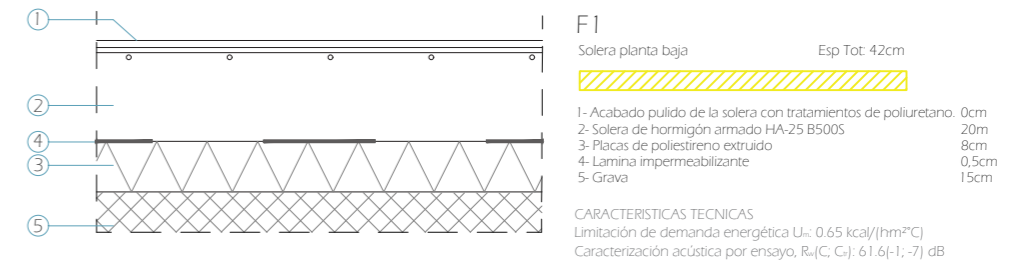
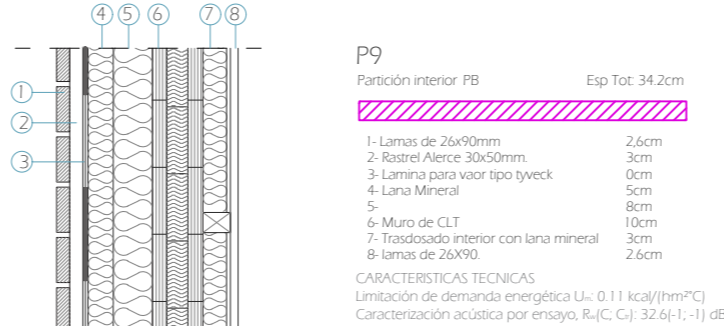
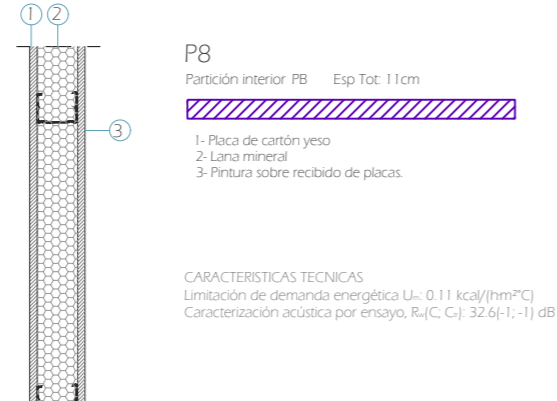
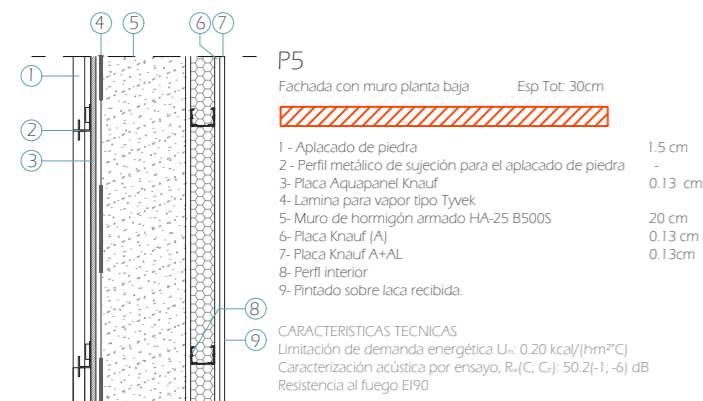
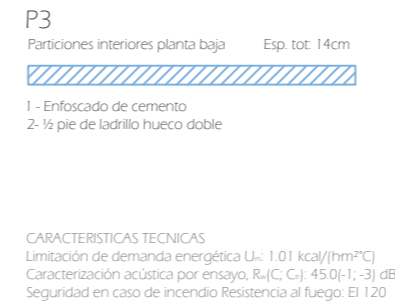
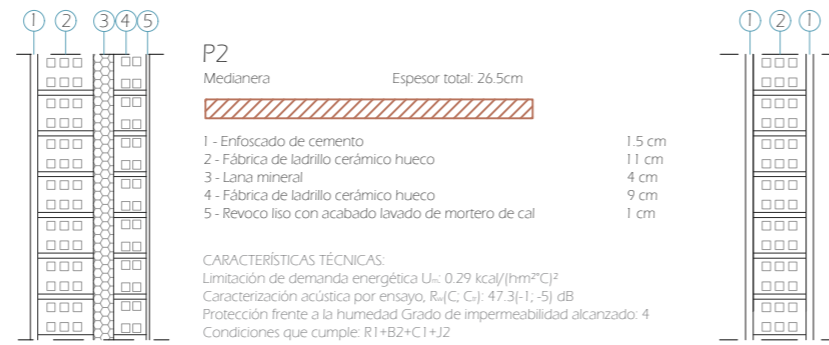
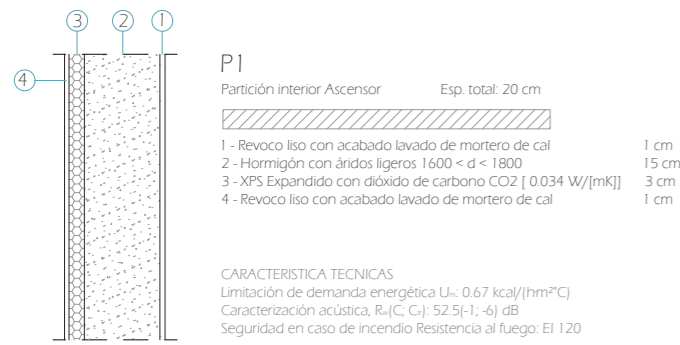
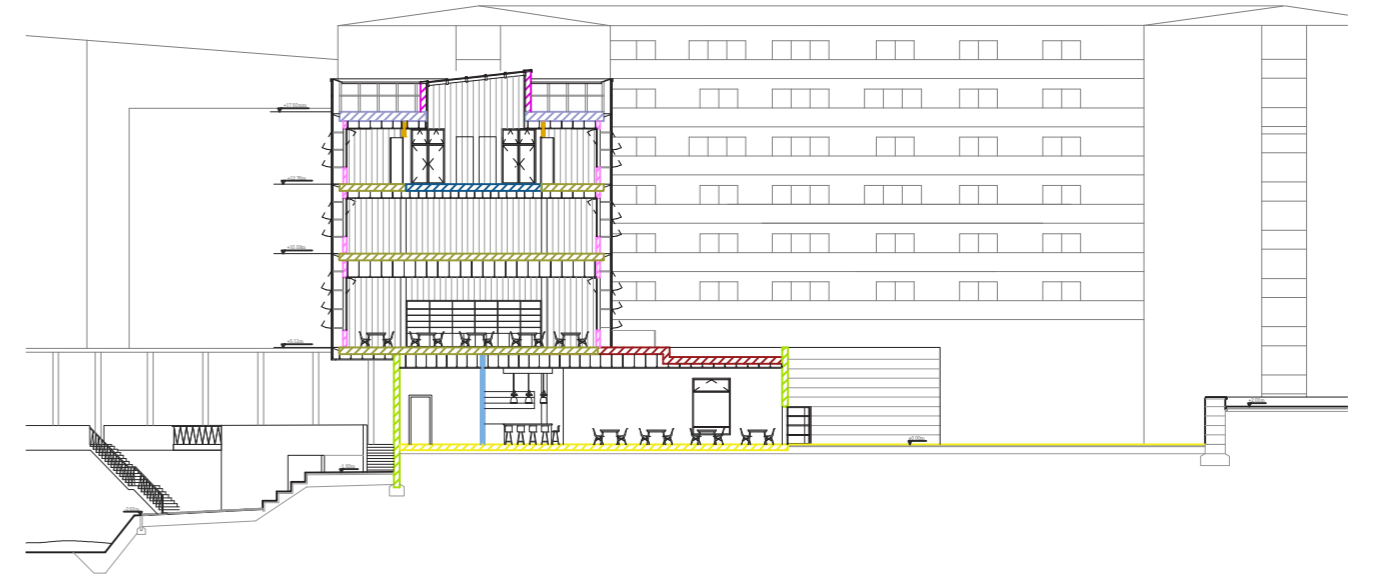
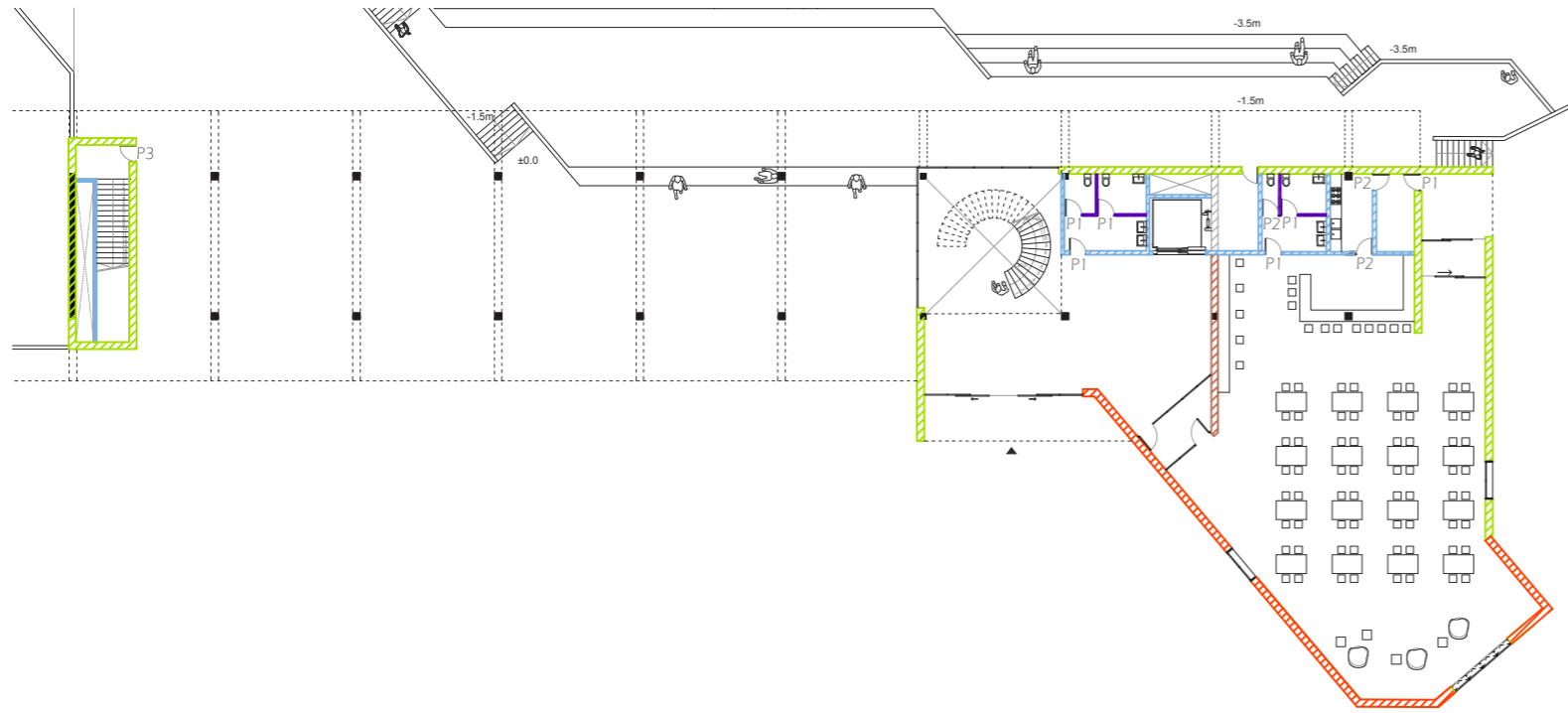
Aislamiento acústico maquinaria

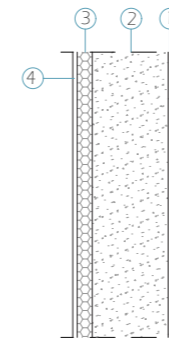
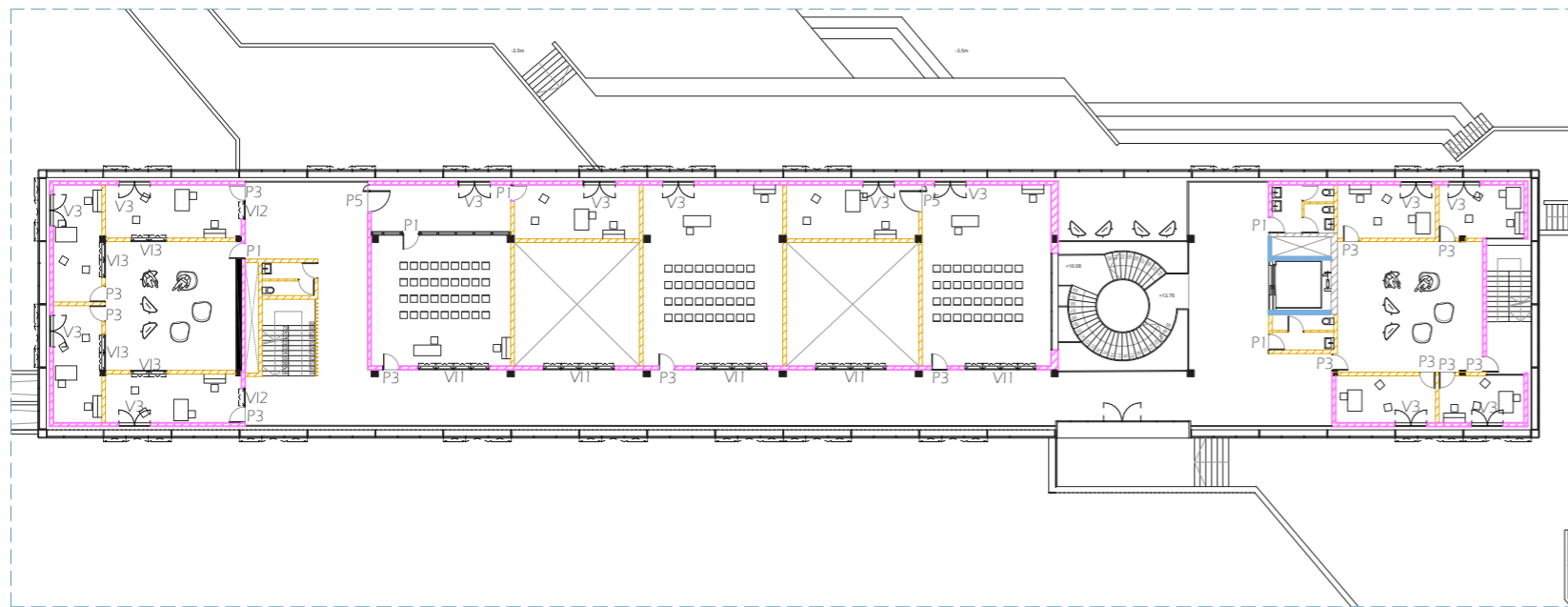
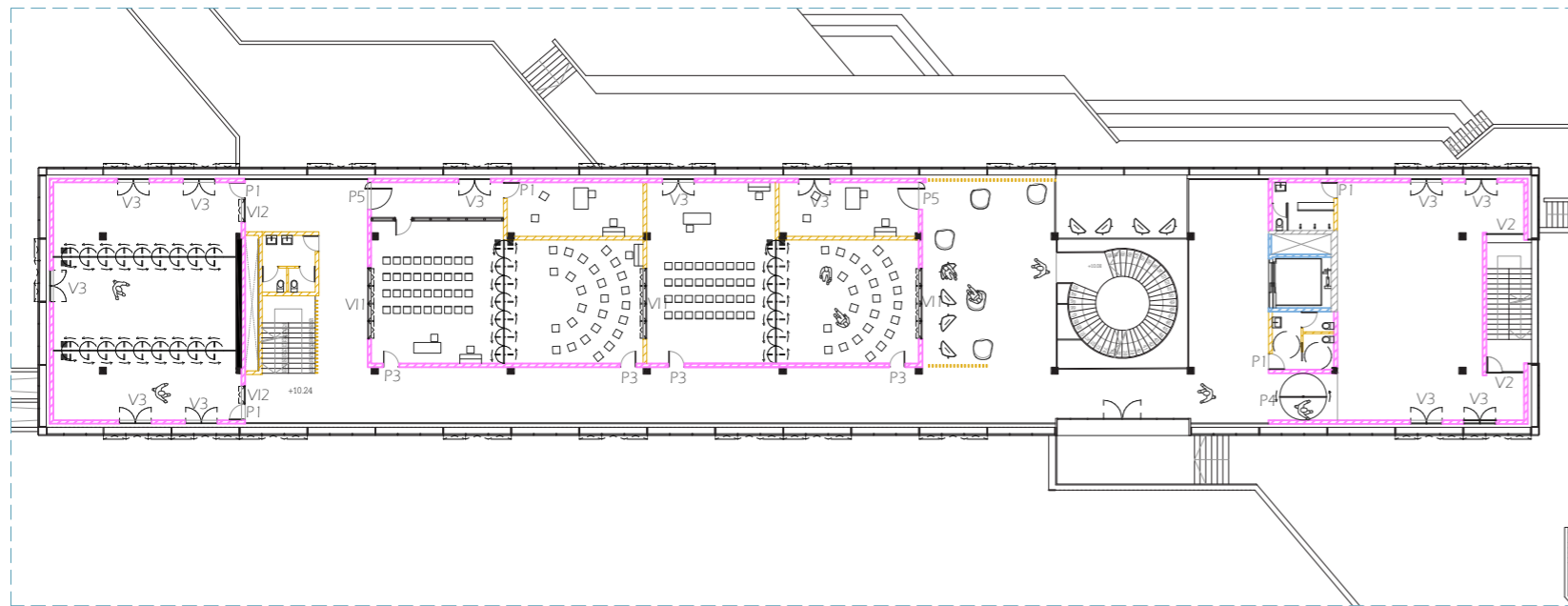
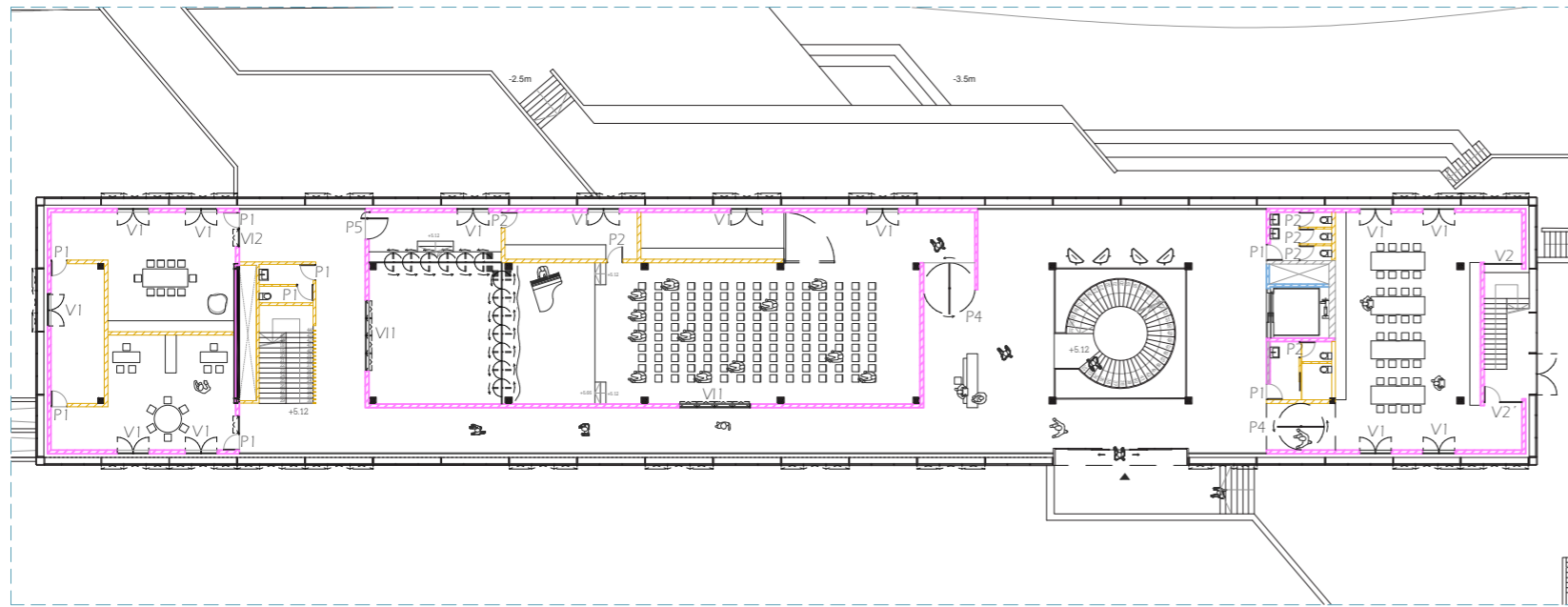
La maquinaria ubicada en la cubierta produce vibraciones y ruido que hay que evitar que se propaguen a los espacios interiores del edificio. Por lo tanto, en la base donde se apoya cada máquina se plantea una bancada flotante de hormigón continua de la marca comercial VIBCON, concretamente el sistema Purbancada 16020. Esta solución tiene una capacidad a compresión de 450-1500 Kg/m².



Modelo	Densidad (Kg/m³)	Espesor (mm)	Carga comp. 10-30% (Kg/m²)
Purbancadas 8050	80	50	150 - 350
Purbancadas 16020	160	20	450 - 1500
3P-40	160	40	500 - 2000

Ilustración 24: Sistema flotante Purbancada de Vibcon



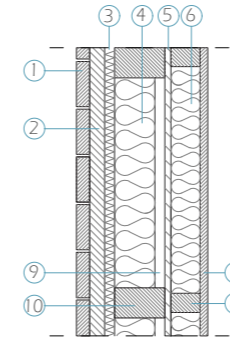


P1
Partición interior Ascensor Esp. total 20 cm

1 - Revoco liso con acabado lavado de mortero de cal
2 - Hormigón con áridos ligeros 1600 <math>d < 1800</math>
3 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO₂ [0.034 W/[mK]]
4 - Revoco liso con acabado lavado de mortero de cal

1 cm
15 cm
3 cm
1 cm

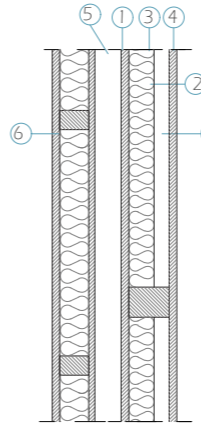
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Limitación de demanda energética U_v: 0.67 kcal/(hm²°C)
Caracterización acústica, R_w(C, C_v): 52.5(-1, -6) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120



P6
Fachada Interior plantas altas Esp Tot: 26cm

1- Lamas de 26x90mm
2- Rastrel Alerce 30x50mm.
3- Agepan UDP 22mm (celulosa)
4- Lana de roca, 80mm.
5- Tablero OSB 12mm.
6- Lana de roca 50mm, Trasdoso para paso de instalaciones.
7- Rastrel 38x58
8- Tablero de acabado interior (Abedul)
9- Cámara de aire 20mm
10- Estructura 60x100mm

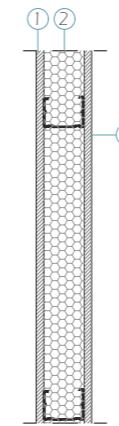
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Limitación de demanda energética U_v: 1.01 kcal/(hm²°C) U_v- 0.17 W/m²K
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 45.0(-1, -3) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 90



P7
Tabique Interior plantas altas Esp Tot: 11cm

1- Lamas de 26x90mm
2- Rastrel Alerce 30x50mm.
3- Lana de roca, 80mm.
4- Tablero de acabado interior (Abedul)
5- Cámara de aire 20mm
6- Tabique autoportante de la mismas características apoyado sobre solera acústica

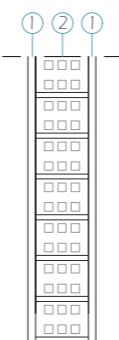
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Limitación de demanda energética U_v: 0.11 kcal/(hm²°C)
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 32.6(-1, -1) dB



P8
Partición interior PB Esp Tot: 11cm

1- Placa de cartón yeso
2- Lana mineral
3- Pintura sobre recibo de placas.

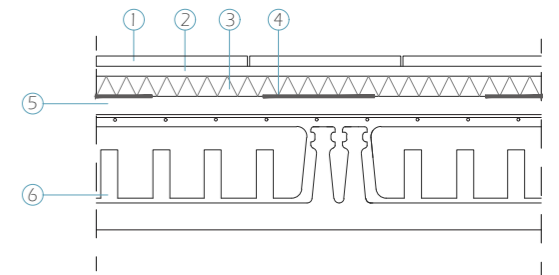
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Limitación de demanda energética U_v: 0.11 kcal/(hm²°C)
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 32.6(-1, -1) dB



P3
Particiones interiores planta baja Esp. tot: 14cm

1 - Enfoscado de cemento
2- 1/2 pie de ladrillo hueco doble

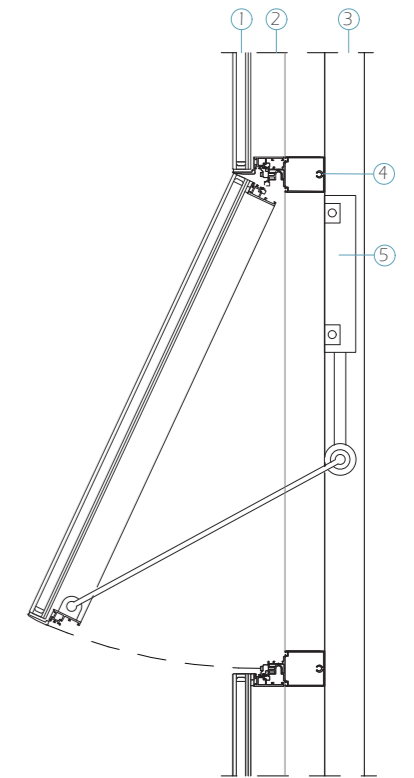
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Limitación de demanda energética U_v: 1.01 kcal/(hm²°C)
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 45.0(-1, -3) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120



C2
Cubierta transitable Esp Tot: 39cm

1- Tarima sobre rastrel de madera para exterior 2cm
2- Rastrel de sujeción de abeto tratado al autoclave. 2cm
3- Aislamiento termico Polyfoam U 5cm
4- Lamina impermeabilizante 0cm
5- Capa de compresion 5cm
6- Prelosa Aligerada FARLAP. 25cm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Limitación de demanda energética U_v: 0.16 kcal/(hm²°C)
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 63.9(-1, -7) dB



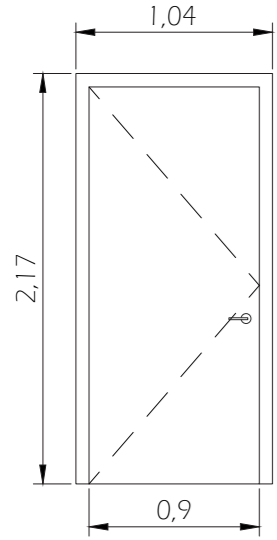
P10
Doble Piel exterior en plantas altas

1- Vidrio 3+12+3+3
2- cámara de aire
3- Estructura de acero principal de la fachada
4- Estructura de aluminio que compone el muro cortina.
5- Actuadores sobre eléctricos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Limitación de demanda energética U_v: 1.2 kcal/(hm²°C)
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 39(-1, -1) dB

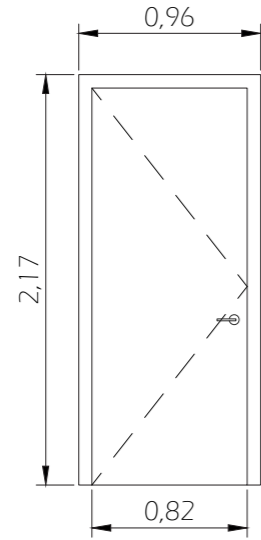
P1

DESCRIPCIÓN:
Puerta abatible de madera lacada.



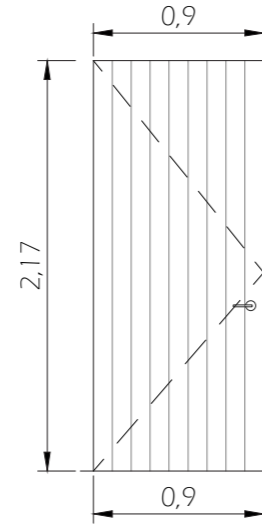
P2

DESCRIPCIÓN:
Puerta abatible de madera lacada.



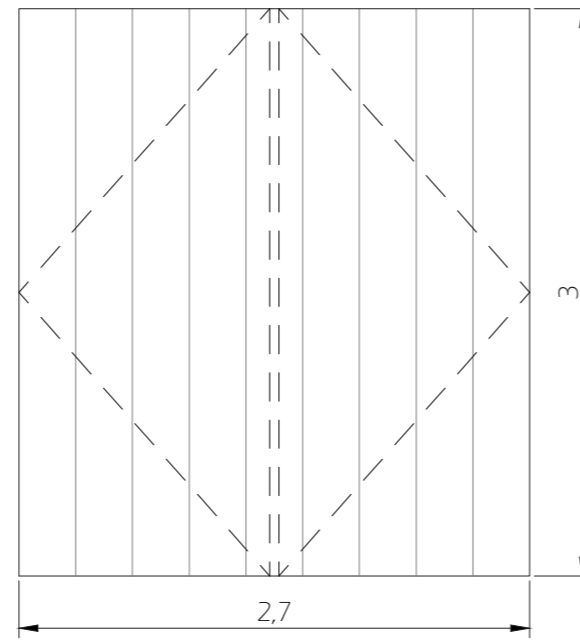
P3

DESCRIPCIÓN:
Puerta oculta abatible de madera revestida con madera de abedul.



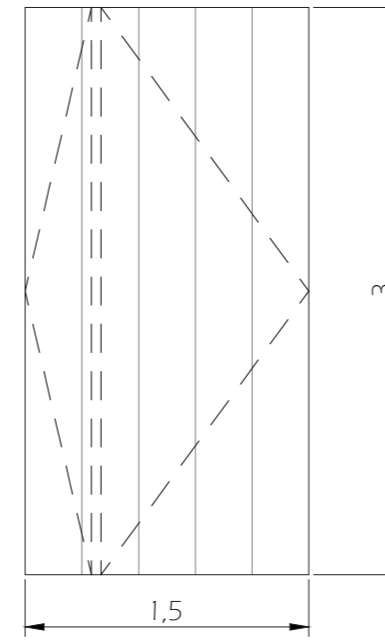
P4

DESCRIPCIÓN:
Panel acústico pivotante de madera de abedul.



P5

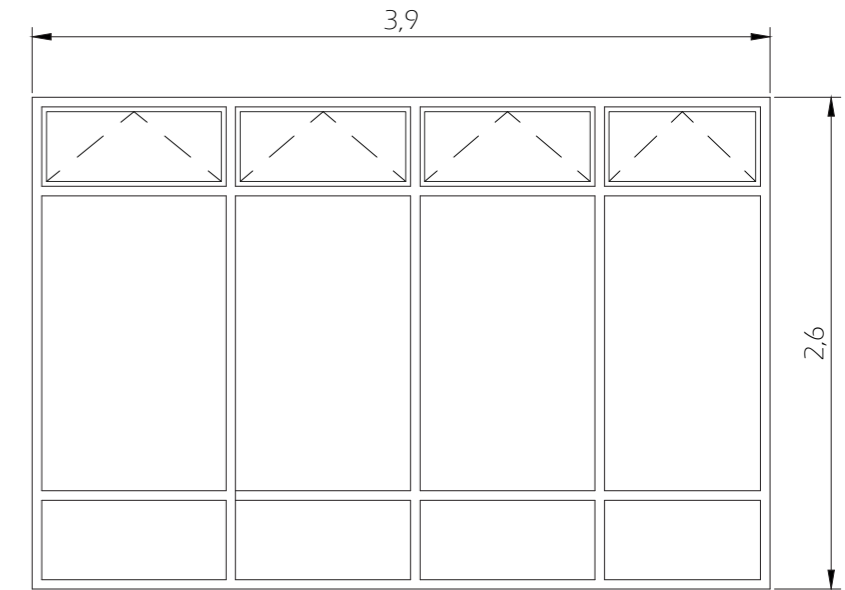
DESCRIPCIÓN:
Panel acústico pivotante de madera de abedul.



VII

DESCRIPCIÓN:
Ventana compuesta por carpintería de madera de roble, con doble acristalamiento Low.S baja emisividad térmica +aislamiento acústico control glass.

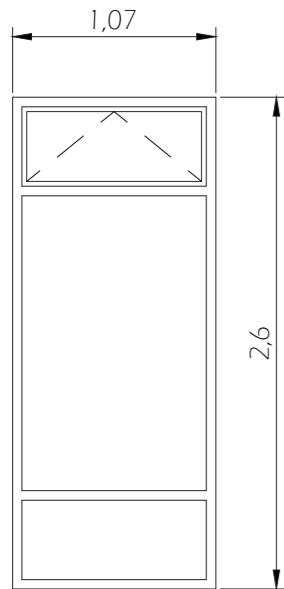
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
Limitación de demanda energética U_v: 1,56 kcal/(hm²C)
Factor solar del vidrio: 0,58
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 37(-1; -5) dB



V12

DESCRIPCIÓN:
Ventana compuesta por carpintería de madera de roble, con doble acristalamiento Low.S baja emisividad térmica +aislamiento acústico control glass.

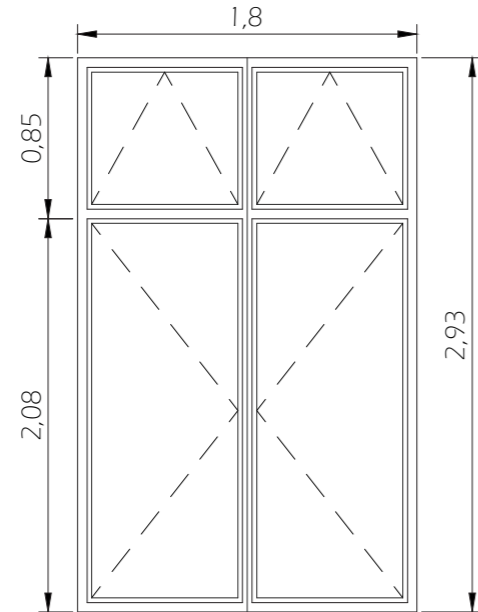
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
Limitación de demanda energética U_v: 1,56 kcal/(hm²C)
Factor solar del vidrio: 0,58
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 37(-1; -5) dB



V13

DESCRIPCIÓN:
Ventana compuesta por carpintería de madera de roble, con doble acristalamiento Low.S baja emisividad térmica +aislamiento acústico control glass.

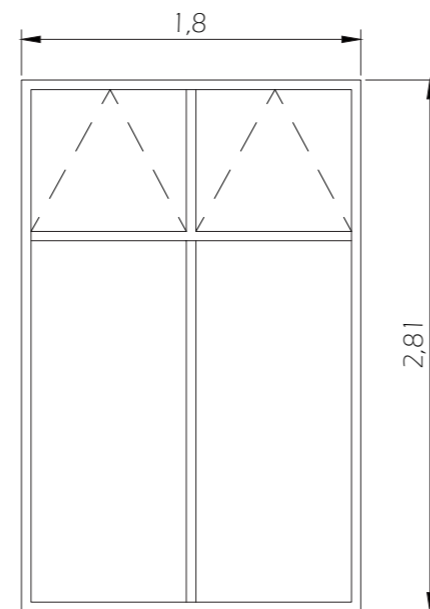
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
Limitación de demanda energética U_v: 1,56 kcal/(hm²C)
Factor solar del vidrio: 0,58
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 37(-1; -5) dB



V1

DESCRIPCIÓN:
Ventana compuesta por carpintería de madera de roble, con doble acristalamiento Low.S baja emisividad térmica +aislamiento acústico control glass.

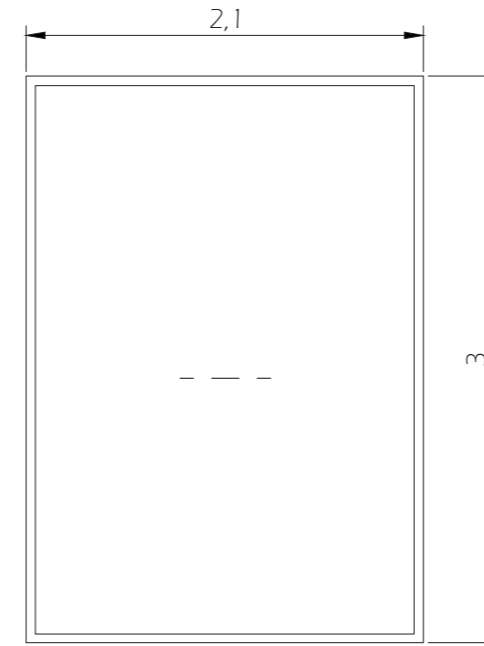
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
Limitación de demanda energética U_v: 0,95 kcal/(hm²C)
Factor solar del vidrio: 0,58
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 39(-1; -5) dB



V2

DESCRIPCIÓN:
Ventana compuesta por carpintería de madera de roble, con doble acristalamiento Low.S baja emisividad térmica +aislamiento acústico control glass.

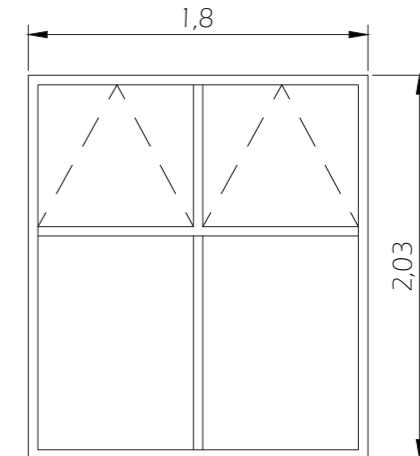
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
Limitación de demanda energética U_v: 0,95 kcal/(hm²C)
Factor solar del vidrio: 0,58
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 39(-1; -5) dB

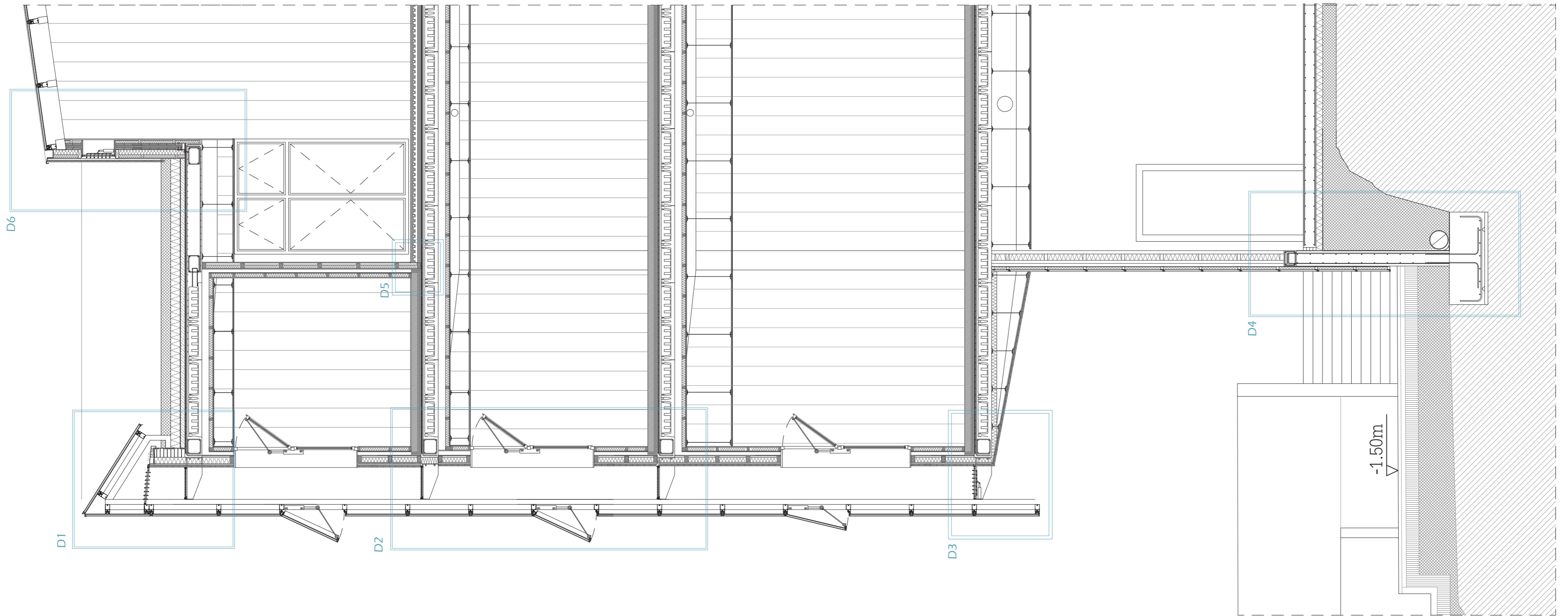


V3

DESCRIPCIÓN:
Ventana compuesta por carpintería de madera de roble, con doble acristalamiento Low.S baja emisividad térmica +aislamiento acústico control glass.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
Limitación de demanda energética U_v: 0,95 kcal/(hm²C)
Factor solar del vidrio: 0,58
Caracterización acústica por ensayo, R_w(C, C_v): 39(-1; -5) dB





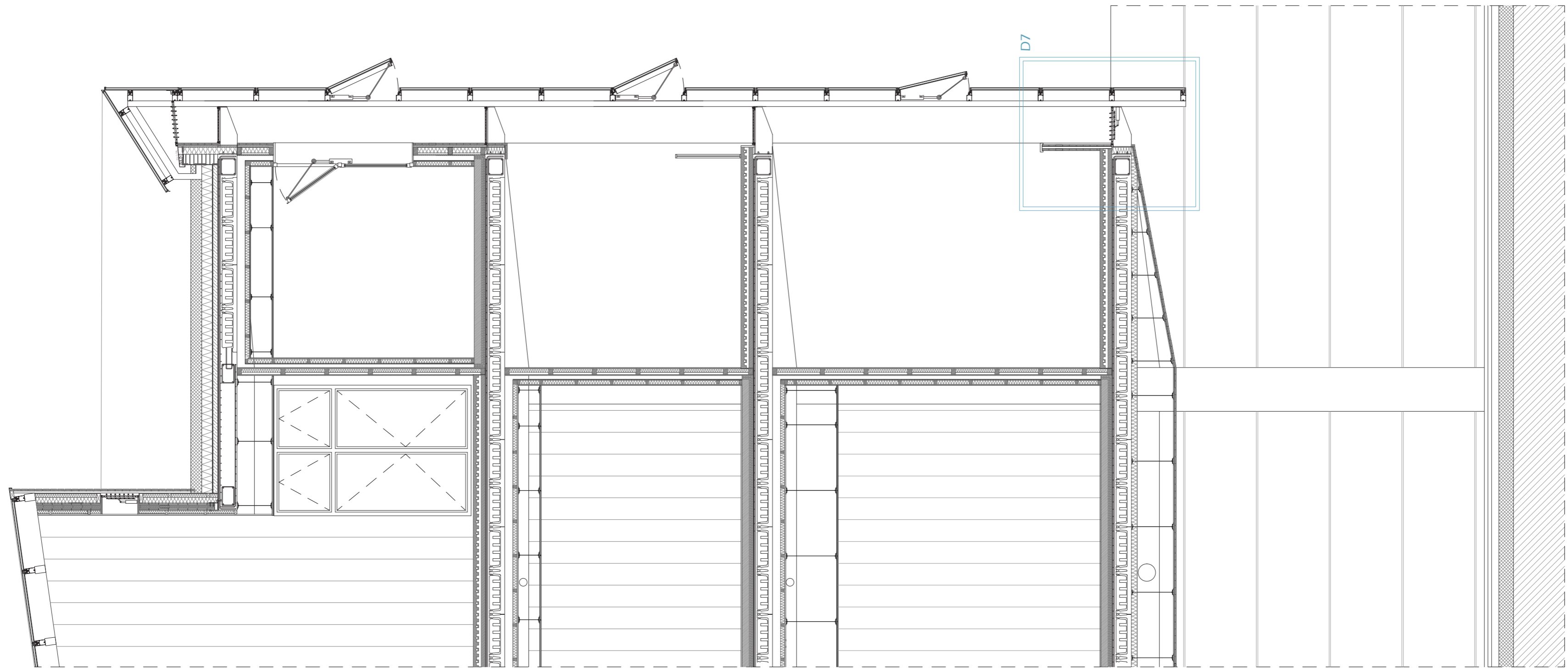
- LEYENDA:
- D1.- Encuentro de antepecho con cubierta y fachada.
 - D2.- Fachada interior + doble piel de vidrio con encuentro de forjado+solera acústica
 - D3.- Forjado en contacto con el aire exterior con encuentro de fachada.
 - D4.- Encuentro entre solera, fachada planta baja y espacio público.
 - D5.- Encuentro de tabique entre espacio común y aula de ensayo.
 - D6.- Encuentro de lucernario con cubierta.
 - D7.- Encuentro de forjado interior con forjado exterior.

0 0,25 0,5 1 2 e 1/50
1,00 m

Escuela de música en Mondragón

05 de 2019 Alumna: Janire Morales Vainor
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

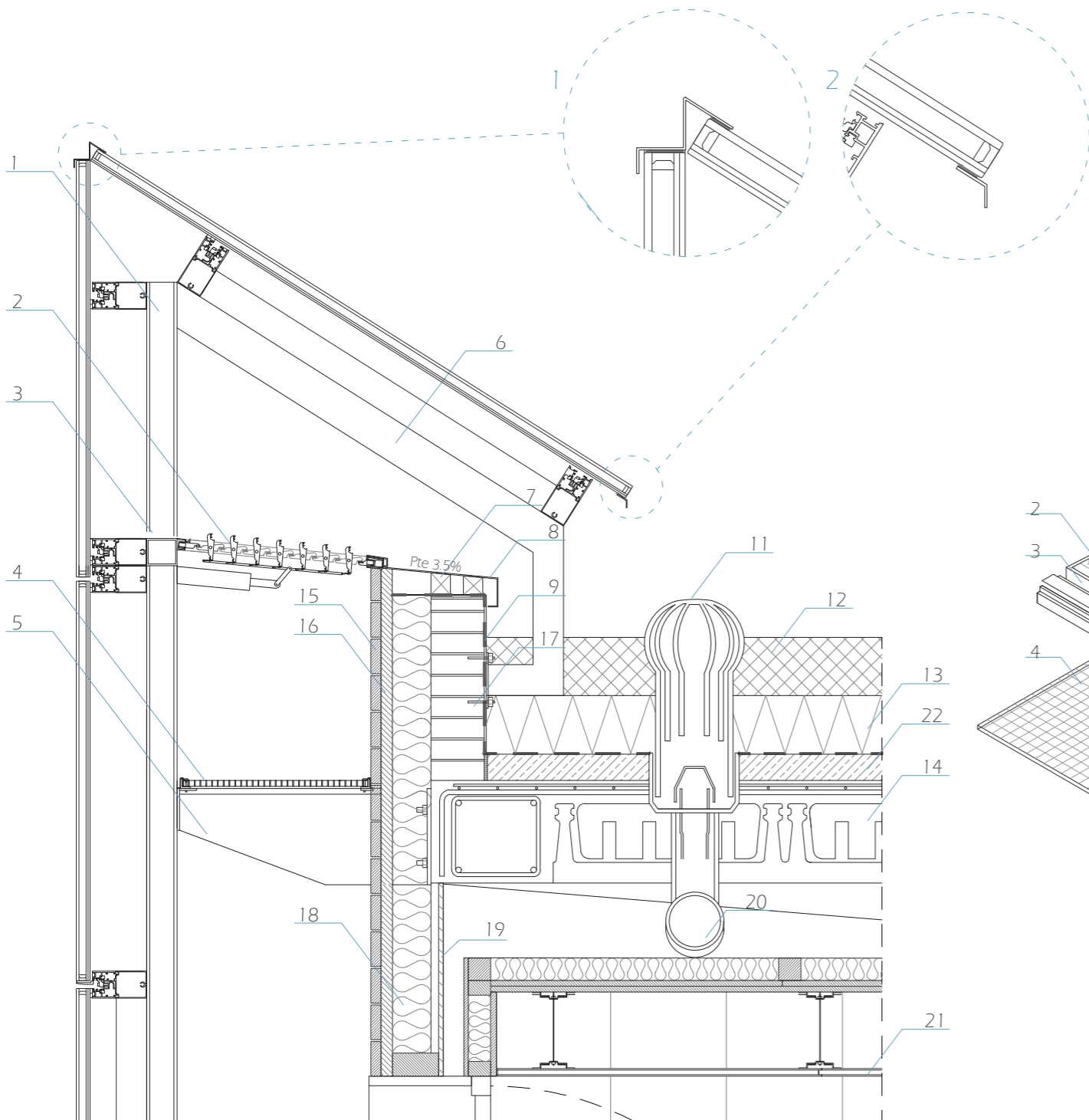
C04
Sección
transversal I



LEYENDA:

- D1.- Encuentro de antepecho con cubierta y fachada.
- D2.- Fachada interior + doble piel de vidrio con encuentro de forjado+solera acústica
- D3.- Forjado en contacto con el aire exterior con encuentro de fachada.
- D4.- Encuentro entre solera, fachada planta baja y espacio público.
- D5.- Encuentro de tabique entre espacio común y aula de ensayo.
- D6.- Encuentro de lucernario con cubierta.
- D7.- Encuentro de forjado interior con forjado exterior.



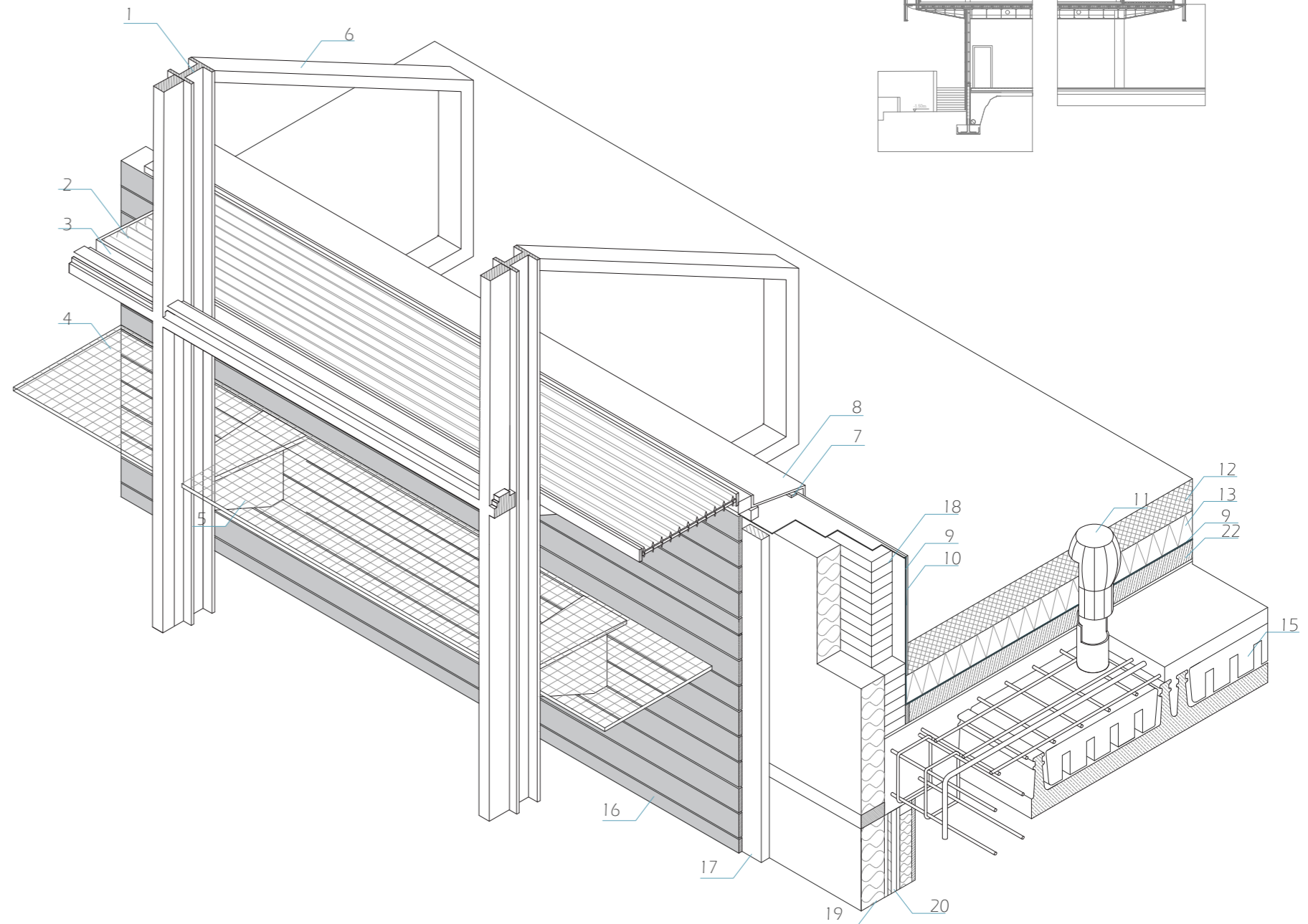
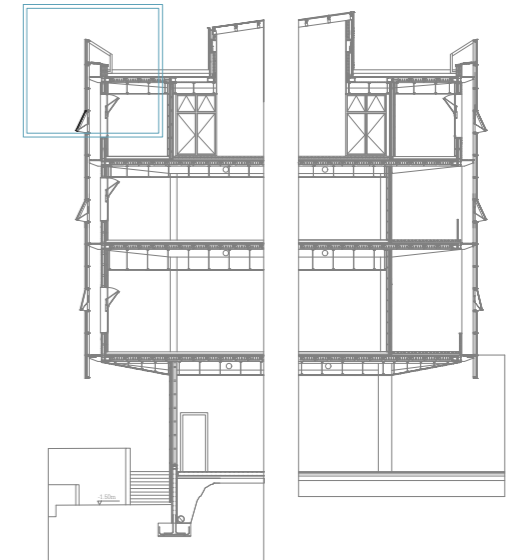


1_REMATE CUMBRERA DE ANTEPECHO

El remate de la cumbrera en el punto de unión de los planos vertical y oblicuo se realiza con chapa plegada de aluminio fijada con silicona estructural

2_GOTERON

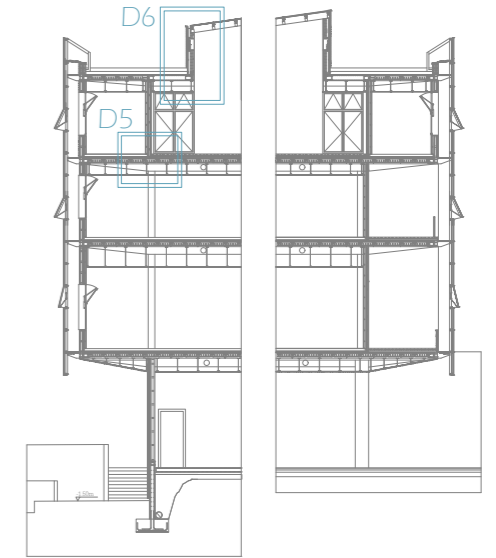
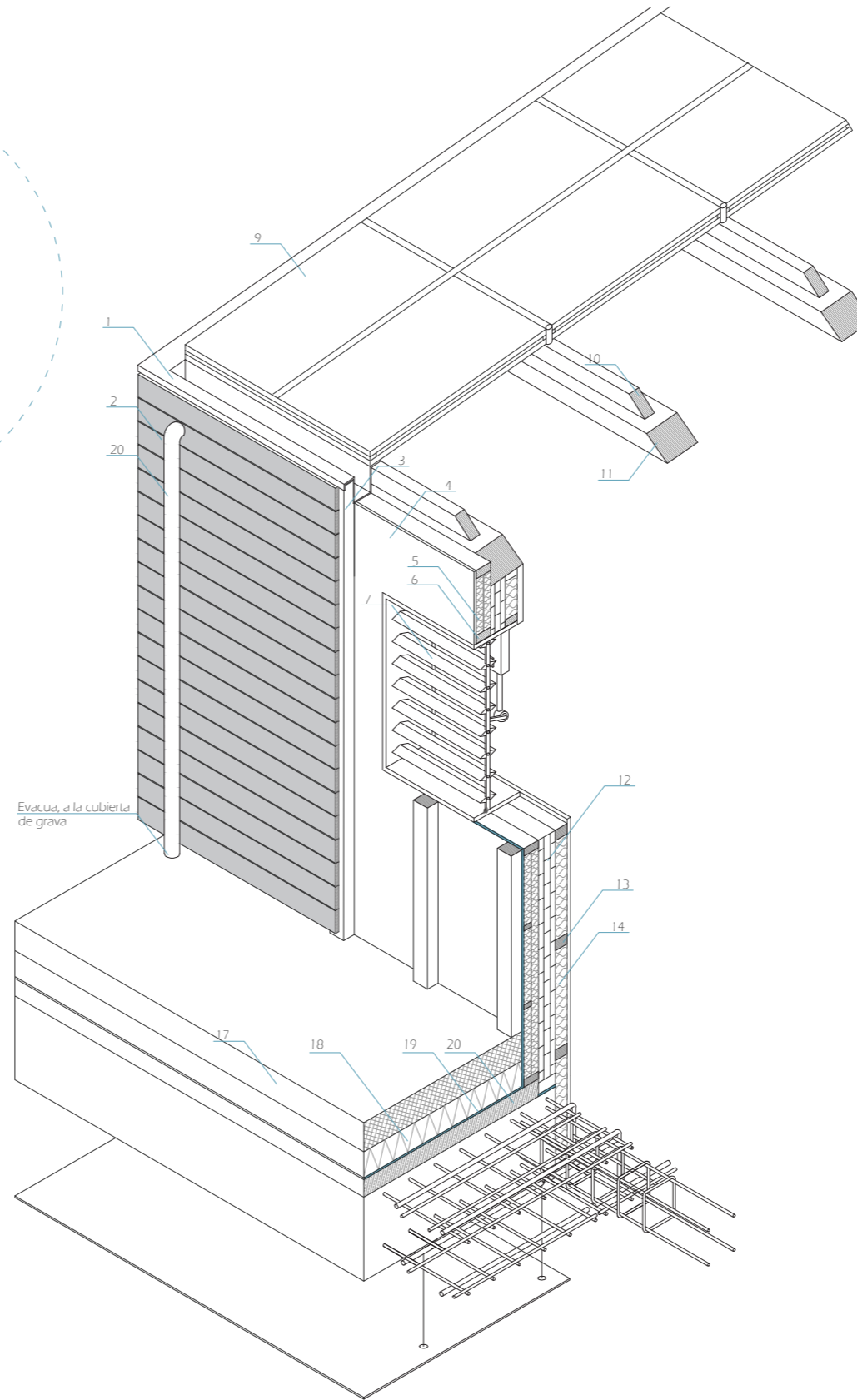
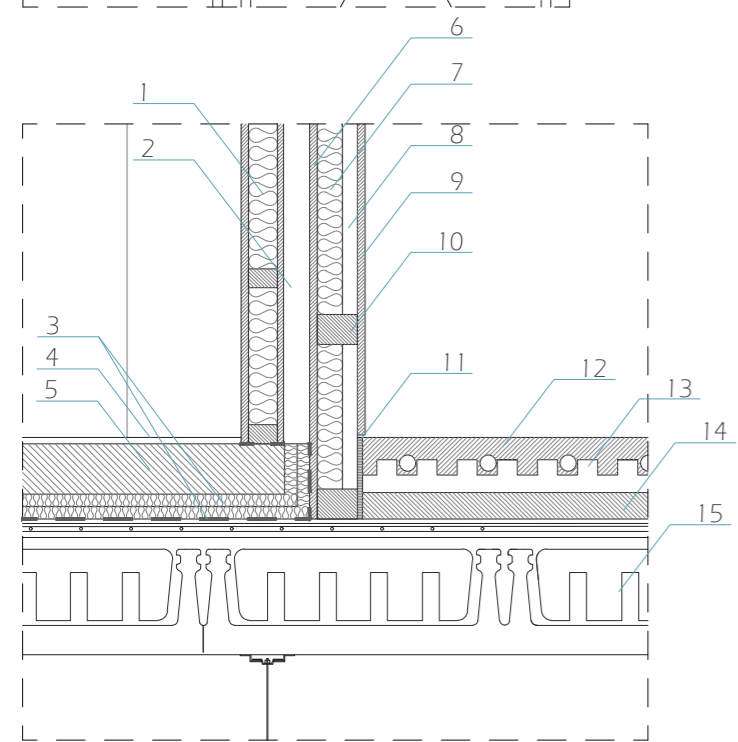
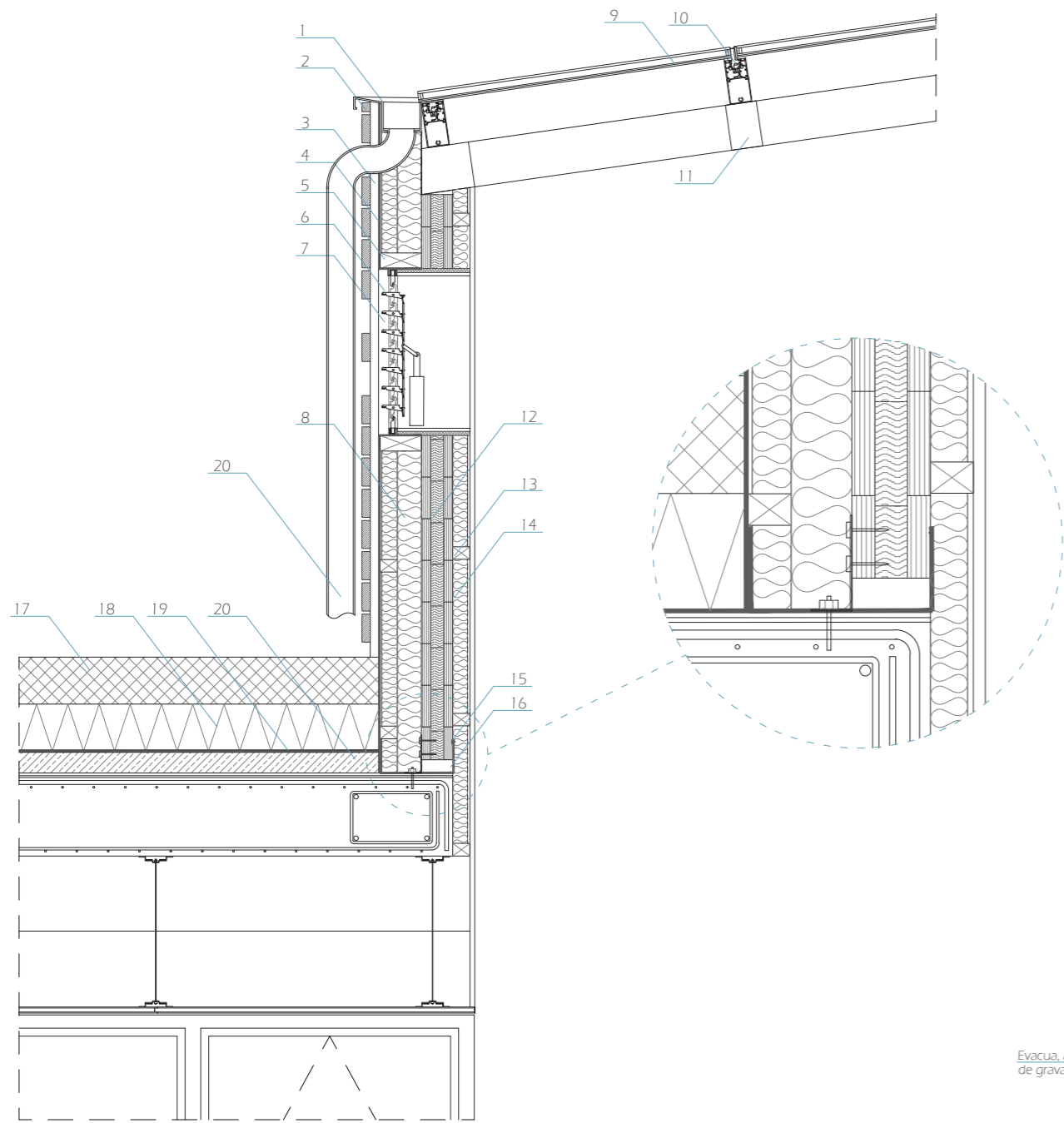
De la misma manera que el remate de la cumbrera anteriormente comentado, se realiza el goterón.



LEYENDA D1 - ENCUENTRO CUBIERTA CON FACHADA

- 1.- HEB100 de acero estructural con tratamiento de pintura intumescente. Cálculo de micras realizado en el apartado de memoria estructural.
- 2.- Carpintería de aluminio horizontal con mecanismo de lamas orientables mod. T80 de TAMILUZ.
- 3.- Pieza de aluminio plegado para el remate de la albardilla con la carpintería de lamas orientables y la fachada estructural.
- 4.- Malla de acero galvanizado euratamex de 30x30.
- 5.- Perfil de acero en ménsula colocado cada 1.87m.
- 6.- Perfil tubular de acero.
- 7.- Listón de madera de pino radiata.
- 8.- Albardilla de aluminio tipo MAK-B.
- 9.- Lámina impermeable.
- 10.- Revoco sobre enfoscado de mortero.
- 11.- Paragravillas + sumidero de PVC.
- 12.- Grava
- 13.- 150mm Aislamiento térmico polyfoam U Knauf.
- 14.- Prelosa aligerada FARLAP 250+50mm
- 15.- Lamas de 26x90mm de madera de pino radiata.
- 16.- Rastrel Alerce 30x50mm.
- 17.- Antepecho formado por fabrica de ladrillo cerámico hueco doble.
- 18.- 80mm de lana de roca.
- 19.- Tablero OSB.
- 20.- Colector de aguas pluviales de PVC.
- 21.- Falso techo acústico, compuesto por lamas de madera maciza de pino tipo Ideawood de Ideatec.
- 22.- Hromigon con base de arcilla expandida para la formación de pendientes. En este caso 4% pte.

0 1 2 3 4 5 10 15 e 1/15 Ltd.m



LEYENDA D6 LUCERNARIO

- 1.- Canalón de aluminio.
- 2.- Lamas de 26x90mm
- 3.- Rastrel Alerce 30x50mm.
- 4.- Lamina respirante tipo Tyveck.
- 5.- 50 mm de fibra de madera.
- 6.- 80cm de fibra de madera.
- 7.- Carpintería de aluminio con mecanismo de lamas orientables mod. T80 de TAMILUZ.
- 8.- 80cm de fibra de madera.
- 9.- Vidrio espectralmente selectivo o Solar-e.
- 10.- Perfil fijo de aluminio del sistema de muro cortina R70ST de Riventi.
- 11.- Estructura de madera laminada de pino radiata
- 12.- 10cm de CLT.
- 13.- Rastrel Alerce 30x50mm.
- 14.- 50mm de lana de roca.
- 15.- Pieza fijación CLT
- 16.- Dormiente de madera para CLT.
- 17.- Grava.
- 18.- 150mm Aislamiento térmico polyfoam U Knauf.
- 19.- Lamina impermeabilizante bituminosa tipo LBM(SBS)-30-FP R.
- 20.- Hormigón con base de arcilla expandida para la formación de pendientes en este caso 4%.

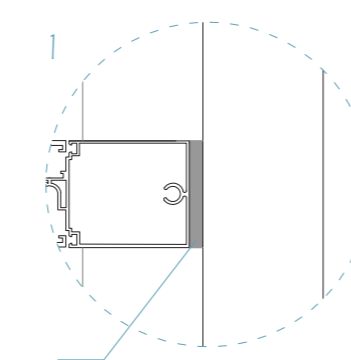
LEYENDA D5 ENCUENTRO ENTRE PAVIMENTO DE AULA Y PASILLO

- 1.- Tabique autoportante compuesto por montantes y travesaños de madera con lana de roca en su interior.
- 2.- 5cm de cámara de aire.
- 3.- Aislamiento acústico antiresonante y amortiguante SONODAN FIST LAYER + Aislamiento acústico amortiguante IMPACTODAN. Danosa (compatibilidad para colocarlo bajo la solera de mortero armado)
- 4.- Parquet flotante de madera de pino radiata.
- 5.- Solera acústica de hormigón con base de arcilla expandida.
- 6.- Tablero OSB
- 7.- 80mm de lana de roca.
- 8.- Cámara de aire
- 9.- Tablero de madera de pino radiata.
- 10.- Travesaño de 50x70 de madera de pino radiata.
- 11.- Lámina de espuma de polietileno de alta densidad.
- 12.- Recrecido de mortero autonivelante con base de anhidrita.
- 13.- Panel Aislante termoconformado, para instalación de suelo radiante.
- 14.- 100mm de recrecido de hormigón con base de arcilla expandida.
- 15.- Prelosa aligerada FARLAP 220+50mm

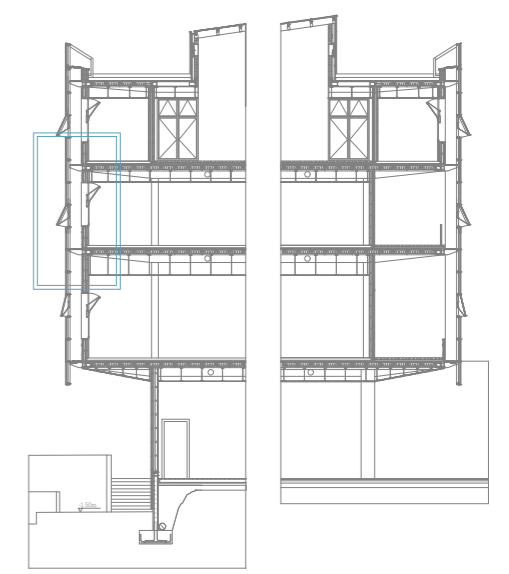
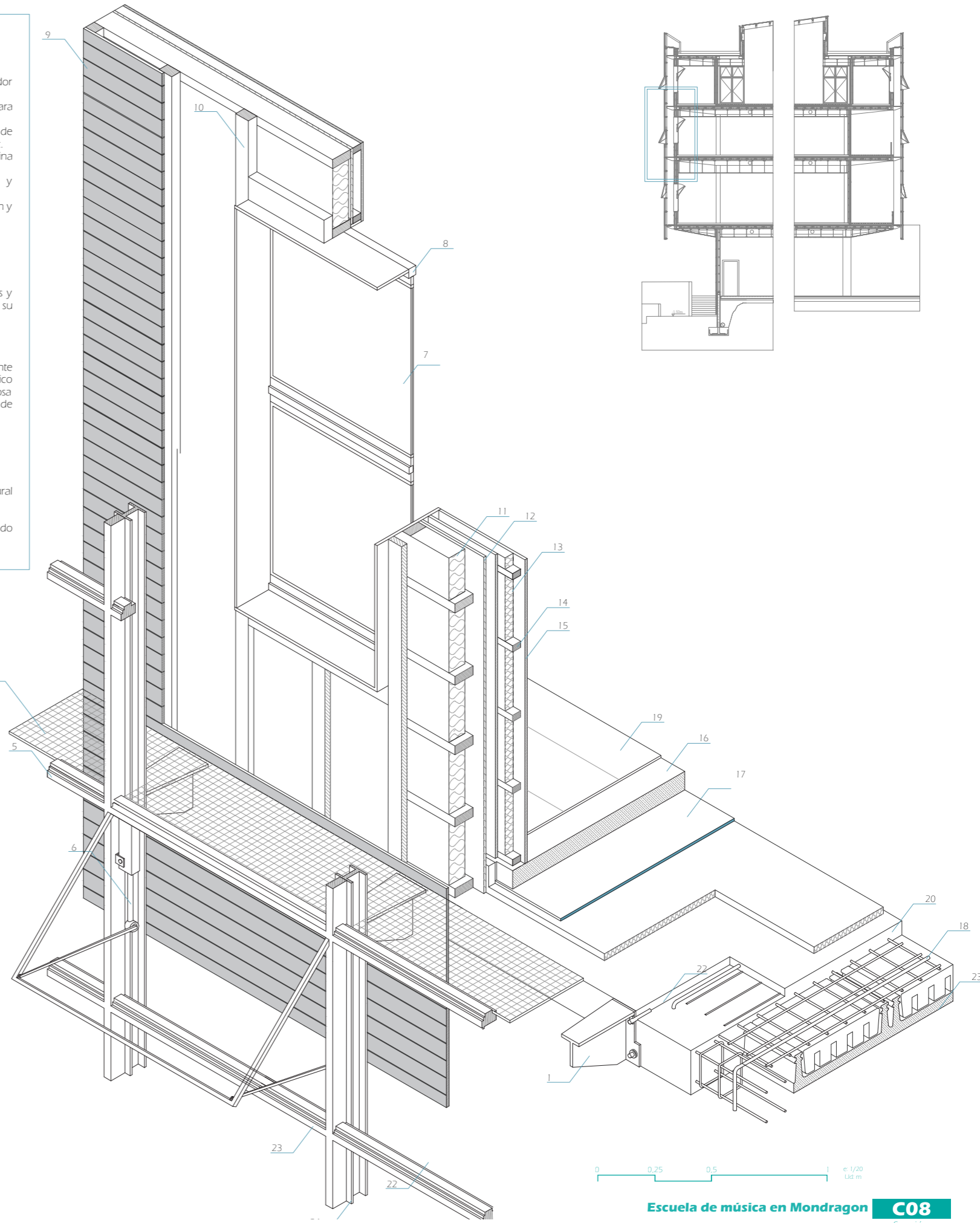
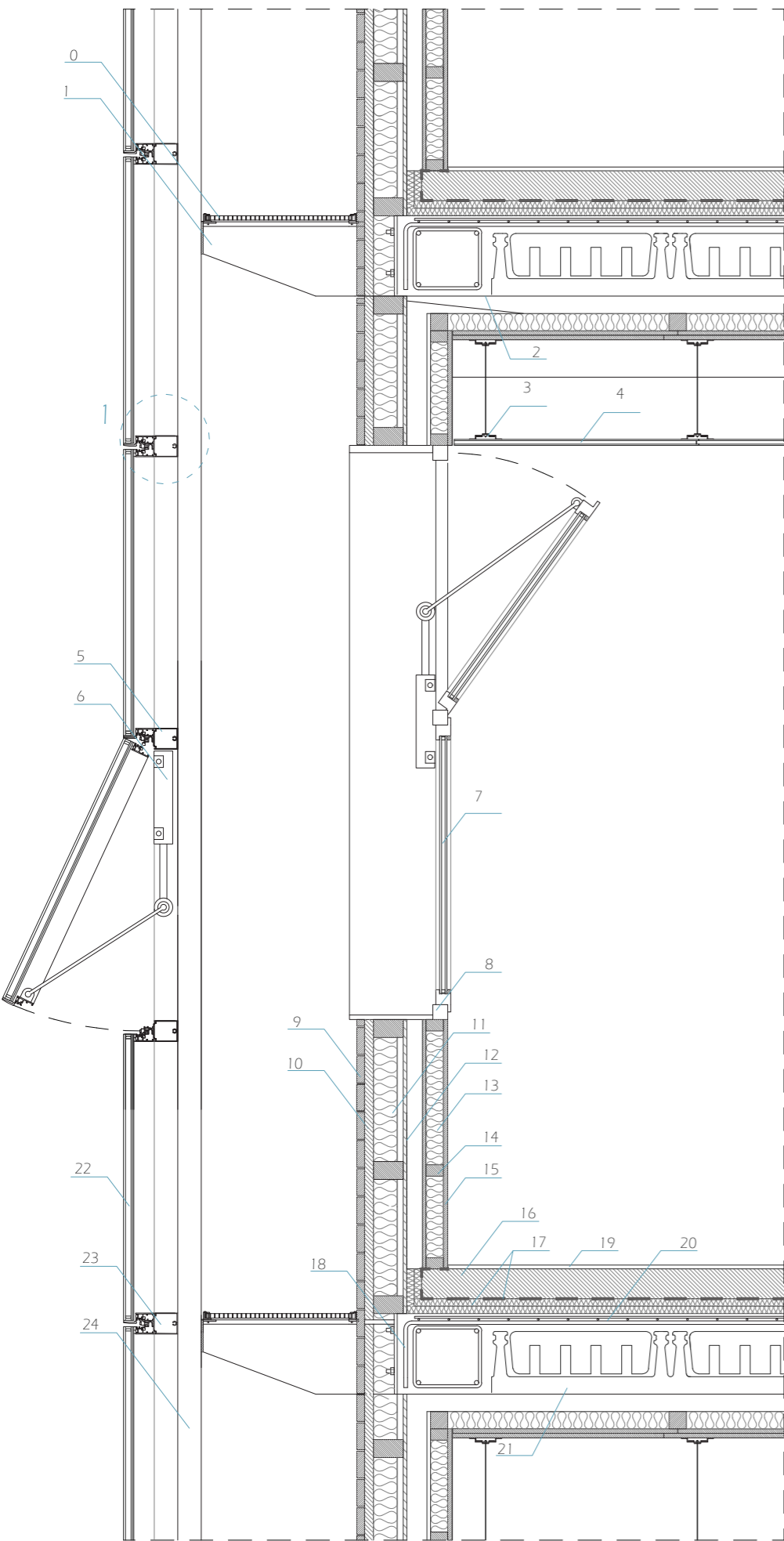


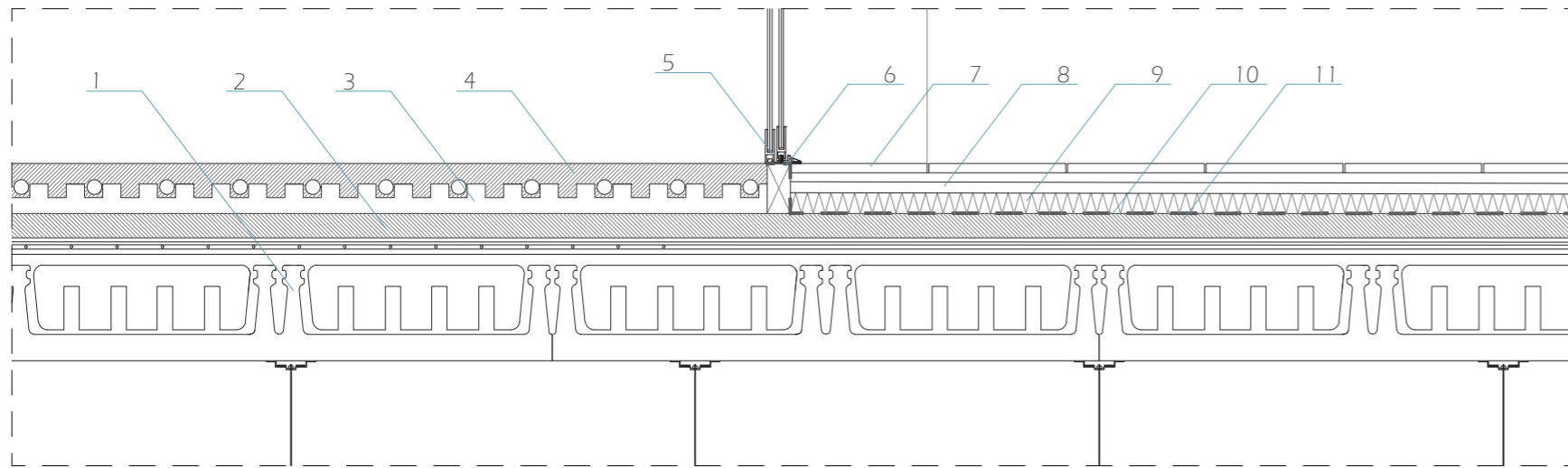
LEYENDA D2- FACHADA Y DOBLE PIEL

- 0.- Malla de acero galvanizado eurotamex de 30x30.
- 1.- Perfil de acero galvanizado en ménsula colocado cada 1.87m.
- 2.- Perfil de acero galvanizado fijado con amortiguador anti-vibratorio silentblock.
- 3.- Perfil de acero galvanizado + varilla roscada para sujeción de falso techo.
- 4.- Falso techo acústico, compuesto por lamas de madera maciza de pino tipo Ideawood de Ideatec.
- 5.- Perfil abatible del sistema de muro costina estructural Riventi R70ST.
- 6.- Actuador eléctrico con vástago para apertura y clausura de ventanas proyectantes raywin R60.
- 7.- Vidrio doble con cámara de 12mm con gas argón y lamina de baja emisividad.
- 8.- Carpintería de madera.
- 9.- Lamas de 26x90mm.
- 10.- Rastrel Alerce 30x50mm.
- 11.- Lana de roca, 80mm.
- 12.- Tablero OSB 12mm.
- 13.- Tabique autoportante compuesto por montantes y travesaños de madera con lana de roca en su interior.
- 14.- Rastrel 38x58.
- 15.- Tablero de acabado interior pino radiata.
- 16.- Solera acústica de mortero armado.
- 17.- Aislamiento acústico antiresonance y amortiguante SONODAN FIST LAYER + Aislamiento acústico amortiguante IMPACTODAN. Danosa (compatibilidad para colocarlo bajo la solera de mortero armado)
- 18.- Armadura de negativos de acero B500S.
- 19.- Parquet flotante de madera de pino radiata.
- 20.- Capa de compresión.
- 21.- Prelosa aligerada FARLAP 220+50mm.
- 22.- Vidrio 6+12+3/3.
- 23.- Perfil fijo del sistema de muro cortina estructural Riventi R70ST.
- 24.- HEB100 de acero estructural con tratamiento de pintura intumescente. Cálculo de micras realizado en el apartado de memoria estructural.



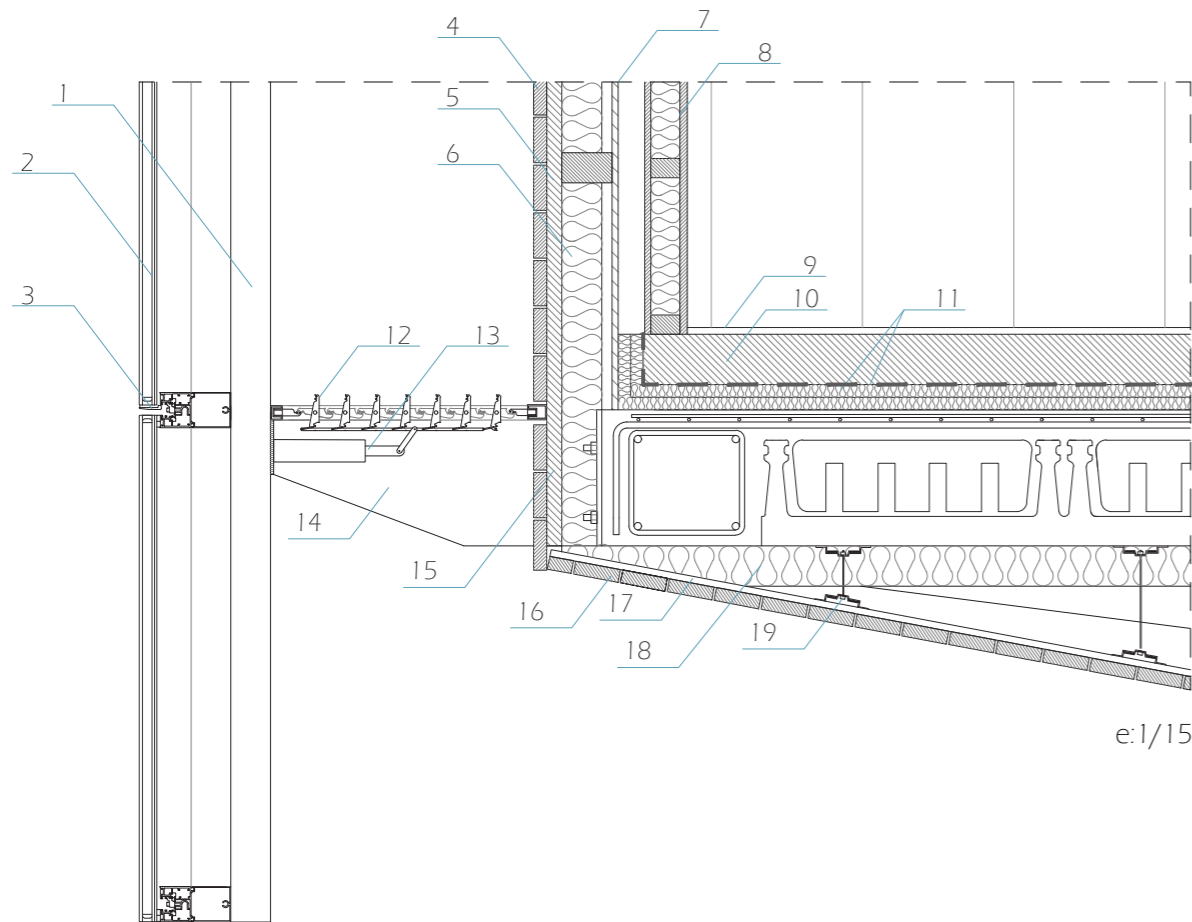
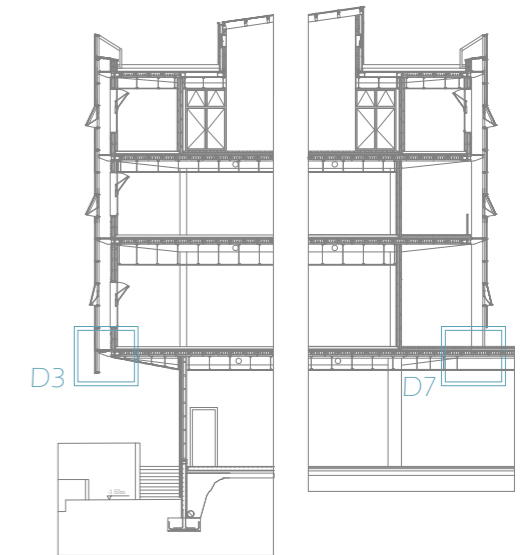
separación de neopreno entre los perfiles metálicos y la perfilera del muro cortina para evitar la electrólisis.





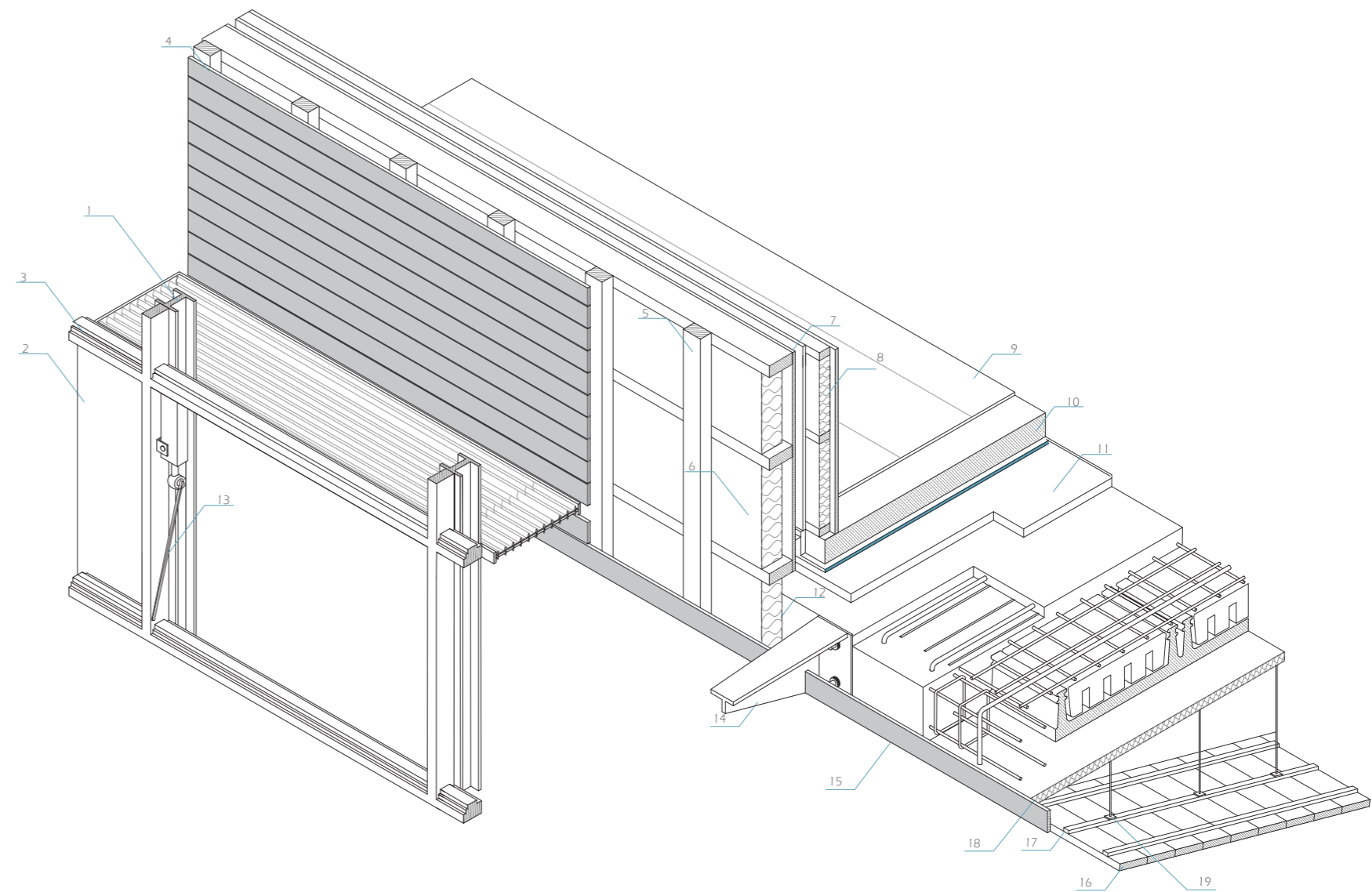
LEYENDA DETALLE 7
ENCUENTRO ENTRE PAVIMENTO INTERIOR Y EXTERIOR

- 1.- Forjado formado por prelosa aligerada FARLAP 220+50mm de capa de compresión.
- 2.- 100mm de recrecio de hormigón con base de arcilla expandida.
- 3.- Panel Aislante termoconformado, para instalación de suelo radiante.
- 4.- Recrecio de mortero autonivelante con base de anhidrita.
- 5.- Puerta corredera de vidrio 6+12+6 con perfil de aluminio con RPT.
- 6.- Listón de madera. Premarco puerta.
- 7.- Losa filtrón
- 8.- Membrana RHEN OFOL GC
- 9.- 60mm Aislamiento térmico polyfoam U Knauf.
- 10.- Membrana impermeable.
- 11.- Soporte base sin pendiente.



LEYENDA DETALLE 3. ENCUENTRO ENTRE SUELO EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR Y FACHADA

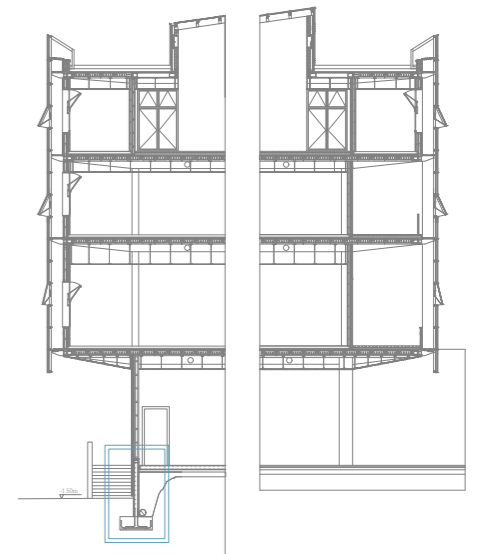
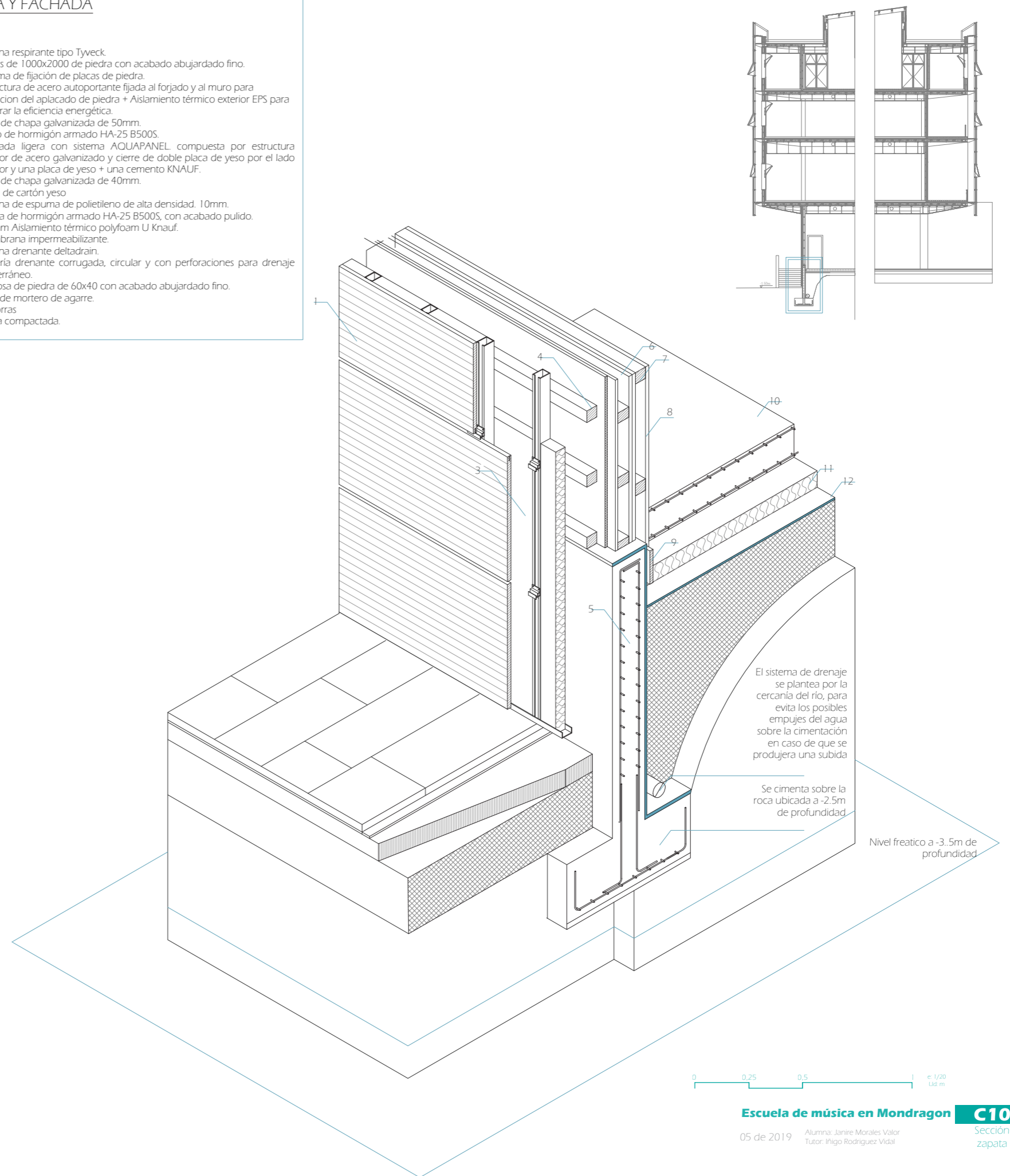
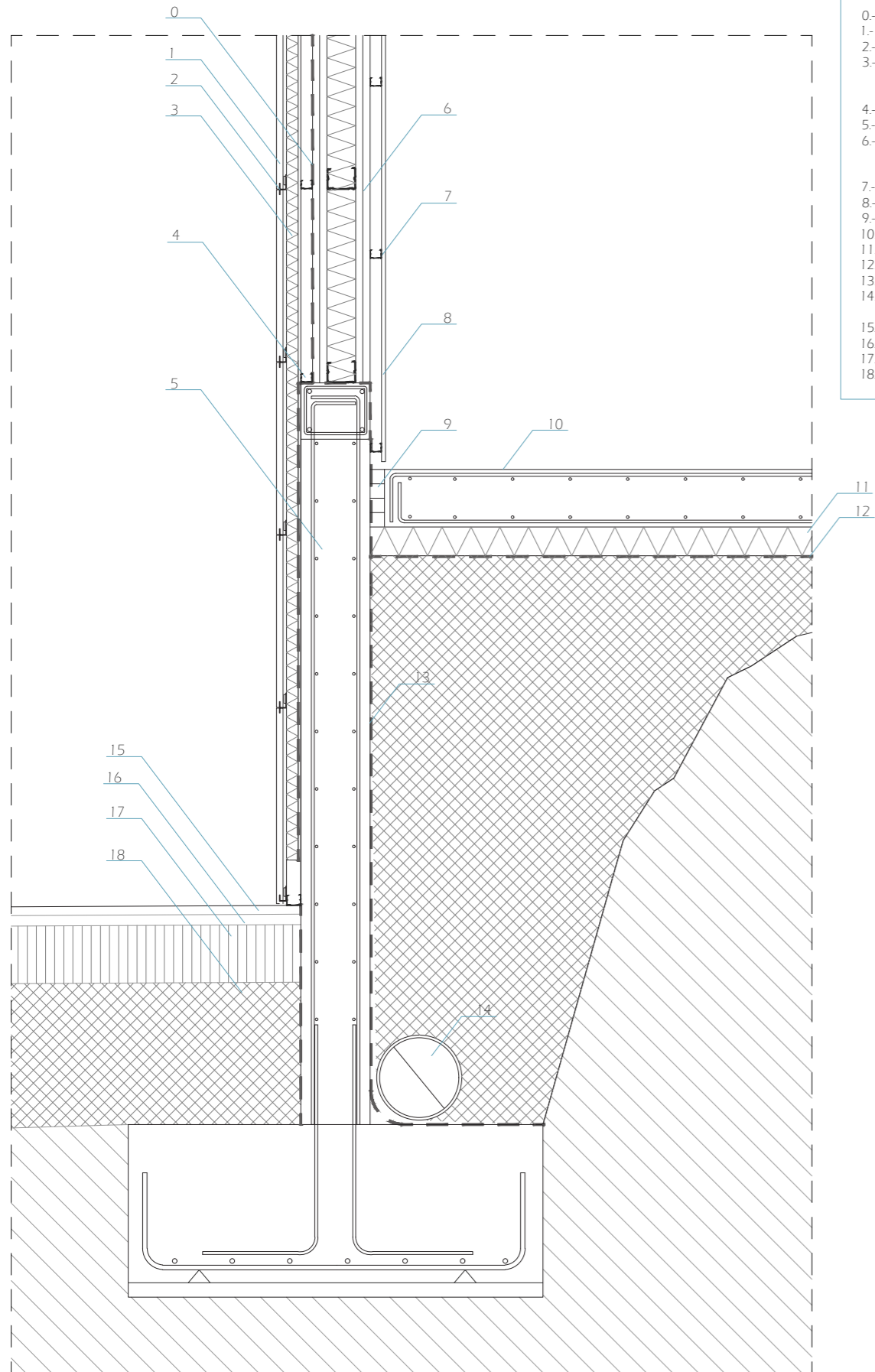
- 1.- HEB100 de acero estructural con tratamiento de pintura intumescente. Cálculo de micras realizado en el apartado de memoria estructural.
- 2.- Vidrio 6+12+6
- 3.- Perfil de aluminio fijo del sistema de muro costina estructural Riventi R70ST.
- 4.- Lamas de 26x90mm
- 5.- Rastrel Alerce 30x50mm.
- 6.- Lana de roca, 80mm.
- 7.- Tablero OSB.
- 8.- Tabique autoportante compuesto por montantes y travesaños de madera de pino radiata con lana de roca en su interior.
- 9.- Parquet flotante de madera de pino radiata.
- 10.- Solera acústica de hormigón con base de arcilla expandida.
- 11.- Aislamiento acústico antiresonante y amortiguante SONODAN FIST LAYER + Aislamiento acústico amortiguante IMPACTODAN. Danosa (compatibilidad para colocarlo bajo la solera de mortero armado) Carpintería de aluminio horizontal con mecanismo de lamas orientables mod. T80 de TAMILUZ.
- 13.- Actuador eléctrico con vástago para apertura y clausura de ventanas proyectantes raywin R60.
- 14.- Perfil de acero en ménsula colocado cada 1.87m.
- 15.- Lama de acabado de fachada.
- 16.- Lamas de 26x90mm. Las lamas del acabado de fachada dan la vuelta y se convierten en el falso techo del espacio público.
- 17.- Listón de madera de pino radiata.
- 18.- Placas de poliestireno extruido XPS chovafoam.
- 19.- Perfil de acero galvanizado + varilla roscada para sujeción de falso techo.

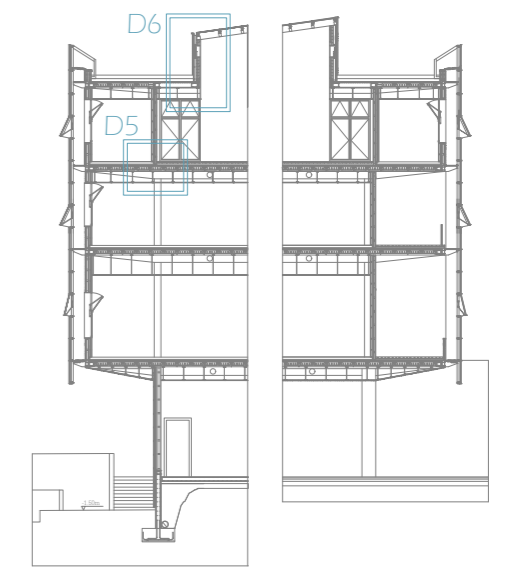
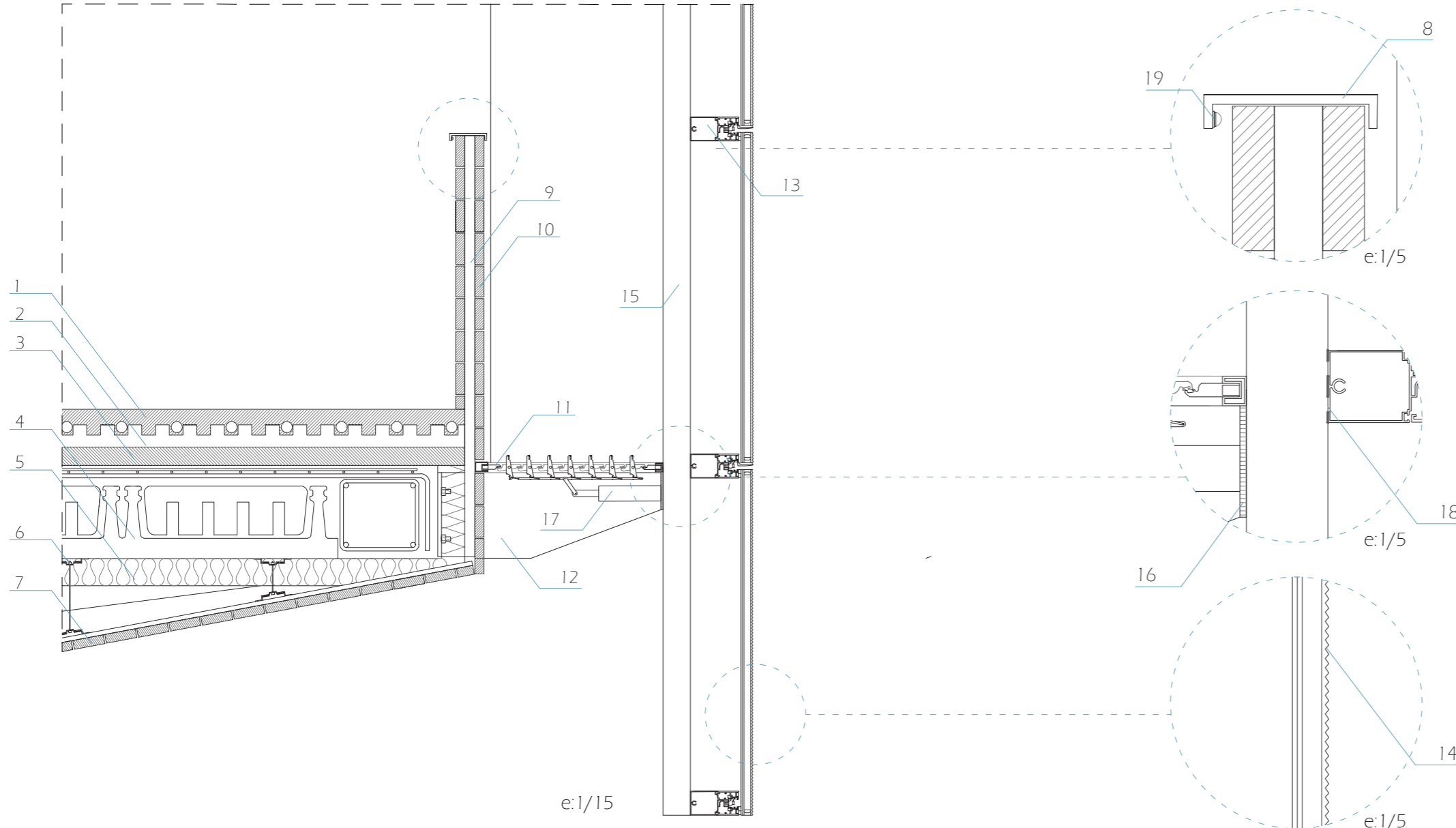


0 0.25 0.5 e:1/15
Lid.m

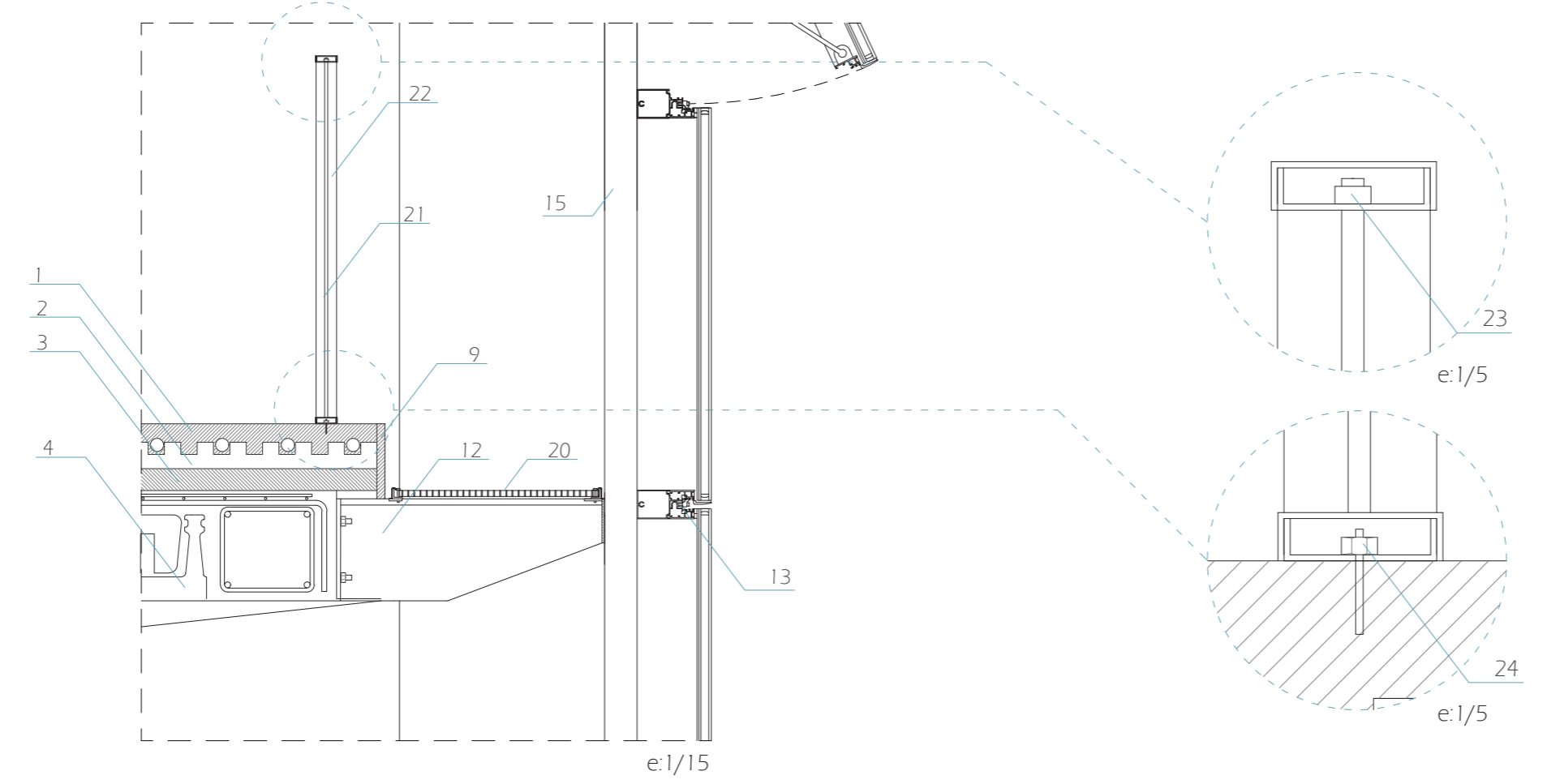
LEYENDA D4- ENCUENTRO CIMENTACION, SOLERA Y FACHADA

- 0.- Lámina respirante tipo Tyveck.
- 1.- Placas de 1000x2000 de piedra con acabado abujardado fino.
- 2.- Sistema de fijación de placas de piedra.
- 3.- Estructura de acero autoportante fijada al forjado y al muro para sujeción del aplacado de piedra + Aislamiento térmico exterior EPS para mejorar la eficiencia energética.
- 4.- Perfil de chapa galvanizada de 50mm.
- 5.- Muro de hormigón armado HA-25 B500S.
- 6.- Fachada ligera con sistema AQUAPANEL, compuesta por estructura interior de acero galvanizado y cierre de doble placa de yeso por el lado interior y una placa de yeso + una cemento KNAUF.
- 7.- Perfil de chapa galvanizada de 40mm.
- 8.- Placa de cartón yeso.
- 9.- Lámina de espuma de polietileno de alta densidad. 10mm.
- 10.- Solera de hormigón armado HA-25 B500S, con acabado pulido.
- 11.- 80 mm Aislamiento térmico polyfoam U Knauf.
- 12.- Membrana impermeabilizante.
- 13.- Lamina drenante deltadrain.
- 14.- Tubería drenante corrugada, circular y con perforaciones para drenaje subterráneo.
- 15.- Baldosa de piedra de 60x40 con acabado abujardado fino.
- 16.- 3cm de mortero de agarre.
- 17.- Zahorras.
- 18.- Tierra compactada.

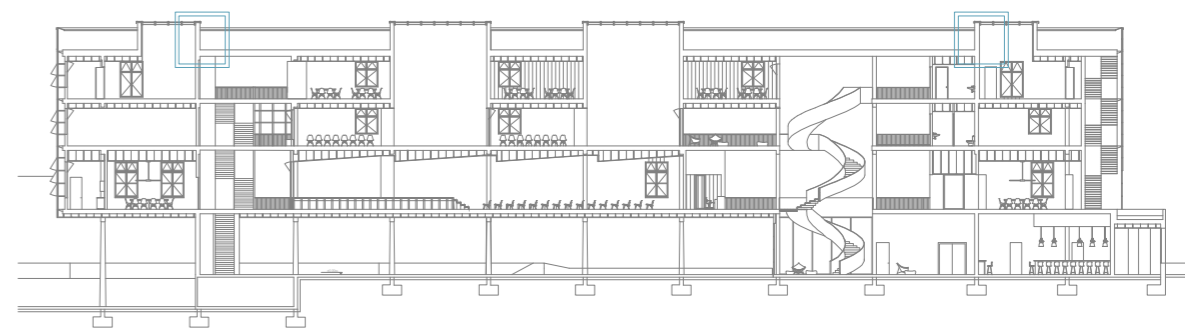
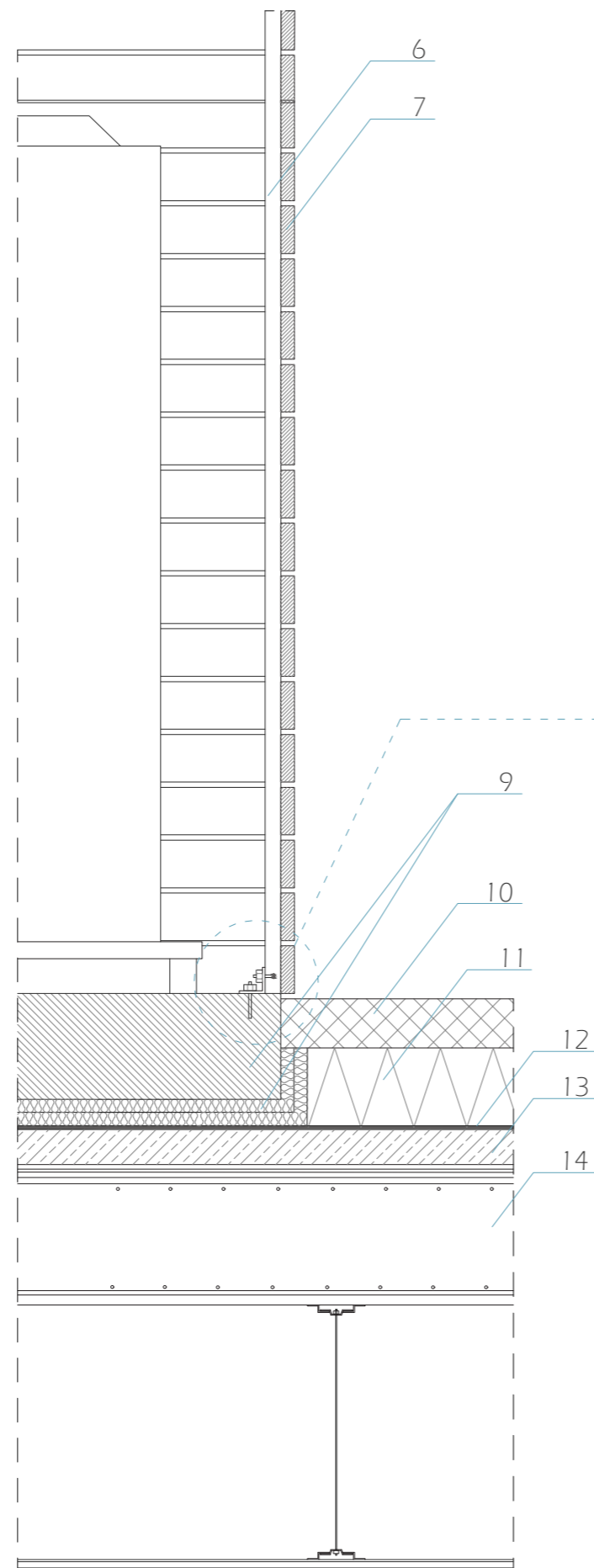
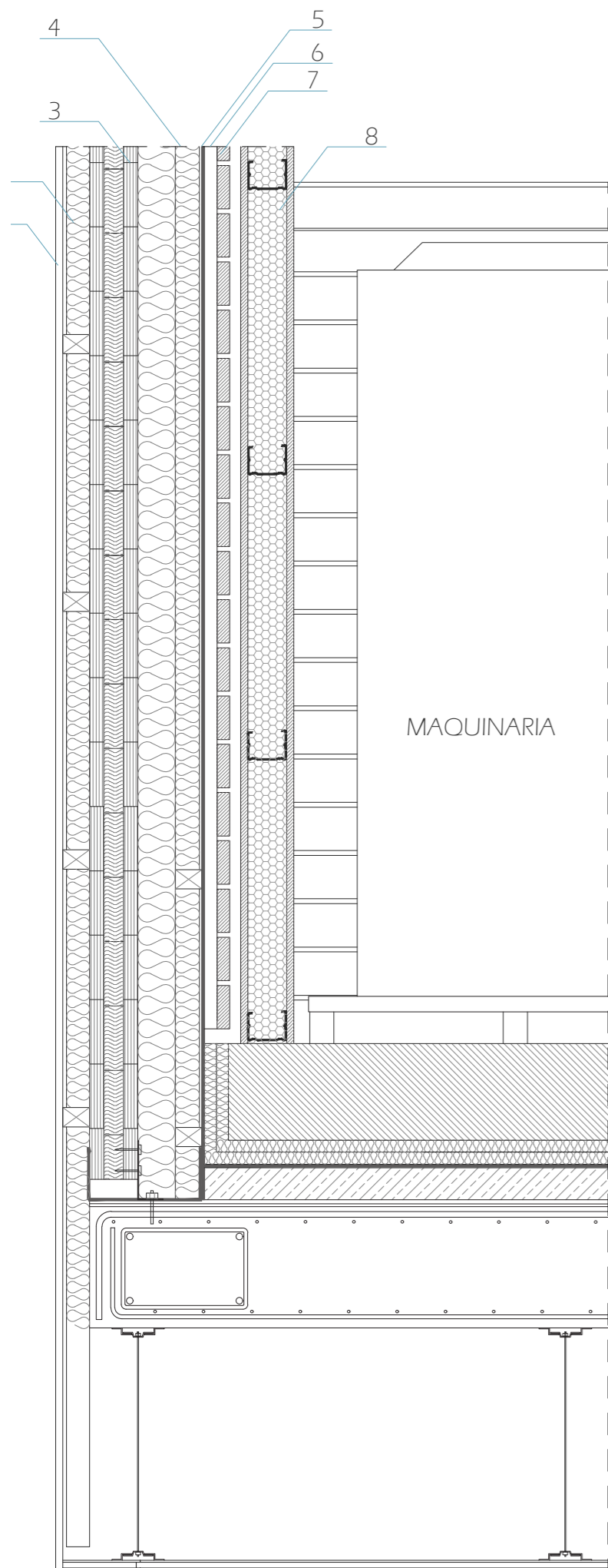




- LEYENDA _ BARANDILLAS DE LOS ESPACIOS SERVIDORES**
- 1.- Recreido de mortero autonivelante con base de anhidrita.
 - 2.- Panel Aislante termoconformado, para instalación de suelo radiante.
 - 3.- 100mm de recreido de hormigón con base de arcilla expandida.
 - 4.- Prelosa aligerada FARLAP 220+50mm
 - 5.- Placas de poliestireno extruido XPS chovafoam.
 - 6.- Perfil de acero galvanizado + varilla roscada para sujeción de falso techo, con silentblocks.
 - 7.- Lamas de 26x90mm de pino radiata.
 - 8.- Chapa de acero de 1mm.
 - 9.- Montante alerce 30x50mm.
 - 10.- Lamas de 26x90mm de pino radiata
 - 11.- Carpintería de aluminio horizontal con mecanismo de lamas orientables mod. T80 de TAMILUZ.
 - 12.- Perfil de acero en ménsula colocado cada 1.87m.
 - 13.- Perfil de aluminio fijo del sistema de muro cortina estructural Riventi R70ST.
 - 14.- Stadiip con vidrio moldeado al exterior y laminado al interior
 - 15.- Perfil HEB 100 de acero.
 - 16.- Cordón de soldadura.
 - 17.- Actuador eléctrico con vástago para apertura y clausura de lamas. Tipo raywin R45.
 - 18.- Separación de neopreno entre los perfiles metálicos y la perfilera del muro cortina para evitar la electrólisis.
 - 19.- Pletina disipadora + tira LED 9W 2700°K
 - 20.- Malla de acero galvanizado eurotamex de 30x30.
 - 21.- Cable de acero trenzado.
 - 22.- Perfil de acero en forma de U.
 - 23.- Tuerca para la sujeción del cable.
 - 24.- Tirafondo



e:1/5
Lfd.m



LEYENDA:

- 1.- Tabla de pino radiata de cierre de trasdosado interior.
- 2.- 50mm de lana de roca.
- 3.- 10cm de CLT .
- 4.- 80cm de aislamiento de fibra de madera.
- 5.- Lamina respirante tipo Tyvek
- 6.- Rastrel Alerce 30x50mm.
- 7.- Lamas de 26x90mm de pino radiata.
- 8.- Panel acústico sandwich compuesto de laminas de PVC y aislamiento, modelo Acustimodul.
- 9.- Bancada flotante de hormigón continua sistema purbarcapa 16020. Capacidad a compresión de 400-1500kg/m2 + Aislamiento integrada dentro de la solución de la marca VIBCON.
- 10.- Grava
- 11.- 150mm Aislamiento térmico polyfoam U Knauf.
- 12.- Lamina impermeabilizante bituminosa tipo LBM(SBS)-30-FP R.
- 13.- Hormigón con base de arcilla expandida para la formación de pendientes en este caso 4%.
- 14.- Forjado.
- 15.- Pletina metálica para la sujeción de los montantes de madera, fijada mediante fijación mecánica.



4

Memoria de Instalaciones

Con el fin de garantizar el correcto funcionamiento climático, térmico y asegurar la salubridad del edificio, se ha realizado un desarrollo a nivel proyectual de los diferentes equipos con los que deberá contar el edificio para ofrecer los diferentes servicios. Entre estas instalaciones se encuentran el agua, la calefacción, climatización el gas, la electricidad y el análisis energético del edificio. Es importante destacar el cumplimiento de la normativa descrita en el CTE para este apartado.

4 Memoria de instalaciones

4.1 Incendios

A continuación se analiza la normativa de incendios recogida en el CTE-DB-SI, de cara a garantizar su cumplimiento en el proyecto actual. El objetivo es garantizar unas condiciones de seguridad adecuadas al ámbito de uso.

4.1.1 Propagación interior

Se comienza por analizar la propagación de fuego en el interior, es decir, como reaccionará el edificio ante un foco que se origine en el interior del mismo. El objetivo es garantizar su capacidad de retener el fuego durante un tiempo determinado para que se produzca de manera segura la evacuación de los ocupantes sin que ningún usuario sufra daño alguno. Las medidas y características de protección se definen en función de la tipología del edificio. En este caso existen dos usos; Docente para el uso de la escuela de música y pública concurrencia para el uso de la cafetería.

Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1. El edificio que se plantea se sectoriza en dos sectores de incendio; uno de uso principal docente con 2794.7m² y el otro pública concurrencia de 353.5m² de superficie.

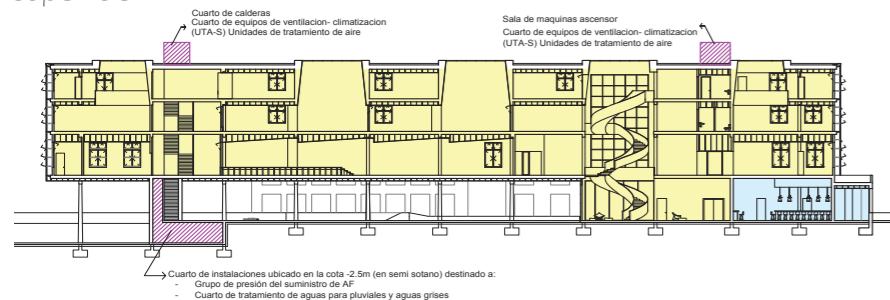


Figura 74: División de zonas del edificio

- A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.
- La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección.
- No existen plantas bajo rasante, toda la escuela constituye un único sector de incendio a excepción de la cafetería ubicada en planta baja. Los elementos limitadores del sector principal Docente tendrán una resistencia al fuego EI 60 siendo la altura de evacuación 13.75m.

Los elementos separadores de los dos sectores ubicados en la conexión de la entrada a la escuela con la cafetería, deben ser de la misma resistencia de la pared en la que se ubican es decir EI60, ya que son mamparas móviles y no puertas estancas.

Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. En este caso solo se consideran como tal los cuartos de instalaciones, la cocina y el almacén, todos ellos ubicados en la planta baja y en la planta cubierta del edificio. Aunque los espacios destinados en cubierta para estos usos no se consideran como tal. (Ver planos acotados)- La cocina instalada en planta baja para dar servicio al bar, al tener una potencia instalada <20kw se considera de riesgo bajo, así como la sala de instalaciones, es por eso que la resistencia al fuego de la estructura portante debe ser R90 y la resistencia al fuego de techos y paredes EI90. Desde la salida de cada uno de estos espacios de riesgo especial, existe un lugar de evacuación seguro a < de 25m. (ver plano incendios)

Espacios ocultos, pasos de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc.

- Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.
- La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1. En este caso Para las zonas ocupables una protección de techos y paredes de C-s2,d0 y suelos EFL. Y para los patinillos ,falsos techos... la protección de techos y paredes deberá ser; b-s3,d0 y en techos BFL-s2. Estas características los cumplirán los materiales que se encuentren en contacto con el hueco.

4.1.2 Propagación exterior

Tras analizar el espacio interior se procede a analizar el exterior.

Exterior medianeras y fachadas

El edificio es un edificio exento por lo que no existen elementos que los separen de un edificio diferente con otro uso u otra propiedad. Todos los sectores de incendio, tienen elementos separadores entre sí que cumplen los requerimientos referidos en el apartado de resistencia al fuego de los elementos estructurales y de separación. Esto varía según el riesgo, aunque en este caso todos los sectores diferenciados son de riesgo bajo, por lo que todos tienen resistencia de EI90. en locales de riesgo especial y EI60 en el local principal.

Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

En este caso en la parte de cubierta que esta en contacto con la fachada de otro sector no se encuentra ningún local de riesgo especial. simplemente se cumplen las condiciones de separación de dos sectores diferentes.

4.1.3 Evacuación de ocupantes

A continuación se delimita la ocupación del edificio y se define las estrategias y elementos de evacuación.

Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos DOCENTES.

Es por eso, que al preverse una ocupación menor a la que establece la tabla 2.1, el calculo se realizara en casi todos los casos mediante la ocupación por asientos, es decir por la capacidad física y morfológica de cada espacio. Además se aplica el coeficiente de simultaneidad de 0.7, ya que se estima que la escuela nunca podría llegar a la ocupación del 100%.

4 Memoria de instalaciones

4.1 Incendios

A continuación se definen las ocupaciones de cada espacio.

Planta baja

- Entrada (132.8m²): En este caso se toma el dato obtenido de la tabla 2.1 para el conjunto de la planta siendo este 10m²/pers. Por tanto;
 $132.8/10 = 13\text{pers}$
- Baños (17.2 m²): Se toma el dato obtenido de la tabla 2.1 para el conjunto de la planta siendo este 3m²/pers. Por tanto;
 $17.2/3 = 6\text{pers}$
- Cuarto instalaciones : Ocupación nula
- Cafetería (80 Asientos) = 80Pers
- Baños cafetería 13.8m² : Se toma el dato obtenido de la tabla 2.1 para el conjunto de la planta siendo este 3m²/pers. Por tanto;
 $13.8/3 = 5\text{pers}$
- Cocina : 1 pers
- Almacén: 1 Pers

En esta planta se encuentran parte del sector 1 (Docente) y parte del sector 2 (pública concurrencia).

- Ocupación total sector 1 1: 19 Pers
- Ocupación total sector 2: 87 Pers

Planta 1,2 y 3

- Pasillos: Ocupación Nula
- Sala de profesores: 10 asientos : 10 pers
- Office: La ocupación del office se considera NULA, tenido en cuenta que es de uso exclusivo para la sala de profesores, secretaria y dirección. Se calcula la ocupación máxima de estos espacios.
- Secretería-Dirección: 6 asientos: 6pers
- Baños: Se toma el dato obtenido de la tabla 2.1 para el conjunto de la planta siendo este 3m²/pers. Por tanto, la ocupación total de todos los baños que se encuentran en el edificio es de : 33pers.
- Aula ensayo: Las aulas de ensayo tienen una capacidad máxima de 25 personas. Existan 4 aulas como esta en el edificio, por tanto;
 $25 \times 4 = 100\text{pers.}$
- Camerinos 19.9m²: Se toma el dato obtenido de la tabla 2.1 para el conjunto de la planta siendo este 2m²/pers. Por tanto;
 $19.9/2 = 10\text{pers}$
- Ensayo banda 150pax = 150 pers.
- Ropero: 1pers
- Espacio común descanso: Los espacios comunes existentes en el edificio en su totalidad tienen una ocupación de : 6 pers

- Fonoteca: 32 asientos : 32 Personas
 - Taller (37.6m²): Se toma el dato obtenido de la tabla 2.1 para el conjunto de la planta siendo este 5m²/pers. Por tanto;
 $137.6/5 = 28\text{pers}$
 - Cabinas: 1pers por cabina x 8 cabinas = 8pers
 - Aulas teóricas: Las aulas teóricas tienen capacidad para 36 personas. existen 4 or tanto: $36 \times 4 = 144\text{pers}$
 - Aula ballet 136.9m²: Se toma el dato obtenido de la tabla 2.1 para el conjunto de la planta siendo este 5m²/pers. Por tanto;
 $136.9/5 = 27\text{pers}$
- Por tanto;
- Ocupación total del sector 1: 575 personas
 - Ocupación total del sector 2: 87 personas.

Al sector 1 Docente le aplicamos el coef. de simultaneidad de 0.7, ya que se entiende que nunca estará en uso el 100% de su capacidad.

$$575 \times 0.7 = 402.5 \rightarrow 402 \text{ personas}$$

El 50% evacuarán por una de las escaleras de evacuación y el resto por la otra. En el caso del sector 2 se prevé que todas las personas salgan por la salida que tiene directamente a la calle.

Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas. En este caso existen dos salidas, siendo por eso la distancia mínima a cualquiera de ellas desde el origen de evacuación de 50m. En la propuesta desde el origen de evacuación ubicado en el punto central de la distancia entre las dos salidas existe una distancia de 33.69m. Esto se puede ver en los planos de incendios.

Dimensionado de los medios de evacuación

Cuando en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo. En el caso de las escaleras protegidas no se debe suponer la inutilidad de una de ellas. En este caso la escalera que se plantea en el testero del edificio, al ser exterior, se considera protegida. Por tanto el dimensionado de los medios de evacuación se realizará teniendo en cuenta las dos escaleras de evacuación.

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera. Por cada escalera evacuarán 202 pers. $202/160 = 1.26\text{m}$. El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1. Acorde a la tabla 4.2 las escaleras están bien dimensionadas en función de las personas que deben evacuar.

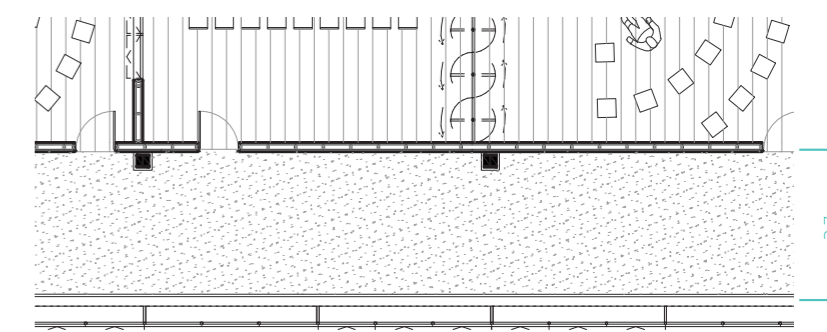


Figura 75: Dimensión pasillos

Por lo tanto la dimensión mínima de los pasillos debe ser igual al número de personas (202 pers.) partido el valor extraído en la tabla 4.1 del código técnico, que en este caso es 200. Por lo tanto la medida mínima de los pasillos debe ser 1,01m.

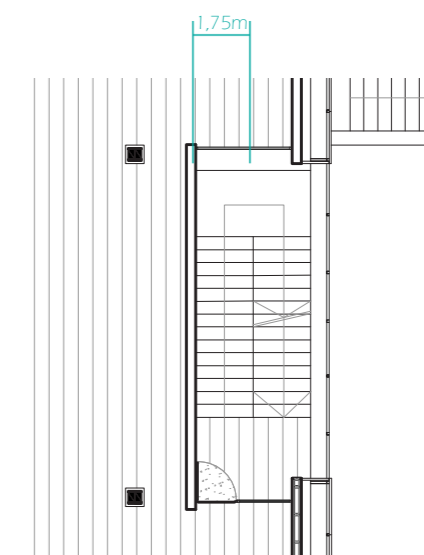


Figura 76: Paso de escaleras de evacuación

Al ser escaleras no protegidas se sobre dimensionan para garantizar la evacuación de todas las personas usuarias del edificio. En los núcleos principales las escaleras tienen 1,75m de ancho lo cual garantiza la evacuación en el caso más desfavorable.

4 Memoria de instalaciones

4.1 Incendios

Por otro lado en el caso de la escalera de caracol la escalera posee un ancho de 1,5m, aunque esta no es para la evacuación, sino para el uso cotidiano.

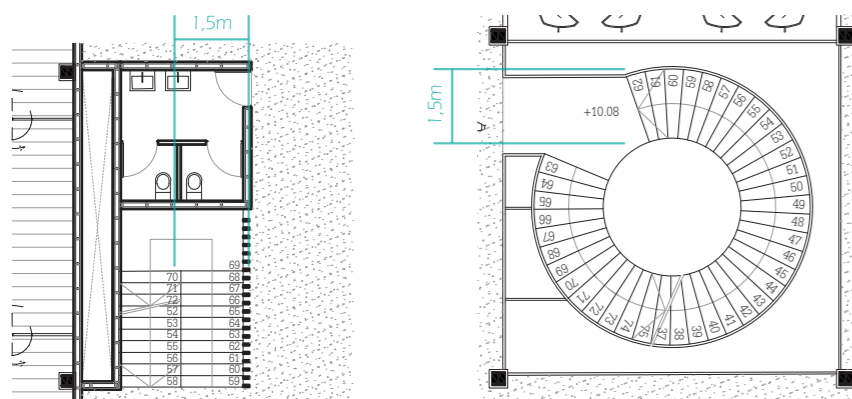


Figura 77: Paso en las escaleras de acceso

Protección de las escaleras

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación en este caso serán automáticas. Estas estarán dotadas de un mecanismo que en caso de que haya un incendio de bloquearan quedando abiertas.

- Prevista para el paso de más de 100 personas en edificios, o bien. Las puertas de salida del edificio son de apertura automática prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.
- Las puertas automáticas disponen de un sistema que las abre y mantiene abiertas en caso de emergencia o fallo.

Señalización de los medios de evacuación

Se dispondrán señales de los elementos de evacuación, desde todo origen de evacuación que pueda producir confusión. Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988

Control de humo de incendio

No será necesario la instalación de un sistema de control de humo ya que el edificio no dispone de aparcamiento, y tampoco se trata de un edificio de pública concurrencia.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendios

La altura de evacuación no supera los 14m de altura. Se adaptarán las aulas en planta primera para personas con discapacidad, para facilitar la evacuación de dichas personas.

4.1.4 Instalaciones de protección contra incendios

Las instalaciones realizadas de protección contra incendios las define la siguiente tabla

Dotación de las instalaciones de protección contra incendios

Se dotará al edificio de extintores portátiles cada 15m de recorrido de evacuación y en las zonas de riesgo especial. También se contará en el interior con BIEs para la protección contra incendios y de un sistema de alarma en todo el edificio. En la parcela se dispondrá de un hidrante exterior para la actuación de los bomberos. Además el edificio deberá contar con un sistema de detección de incendios y de alarma por exceder los 2000m² construidos.

4.1.5 Intervención de los bomberos

A continuación se analiza la capacidad de acceso al edificio de los bomberos en caso de incendio, para ello se evalúan las condiciones de aproximamiento en el entorno y la accesibilidad por la fachada

Condiciones de aproximación y entorno

Por un lado se analiza la aproximación a los edificios para la accesibilidad de los bomberos en un momento dado y los edificios del entorno.

Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones siguientes:

- Anchura mínima libre 3,5 m
- Altura mínima libre o galibó 4,5 m
- Capacidad portante del vial 20 kN/m²

- En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

Entornos de los edificios

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos. En nuestro caso la altura máxima de evacuación es de 13.76m por lo que existirá dicho espacio de maniobra.

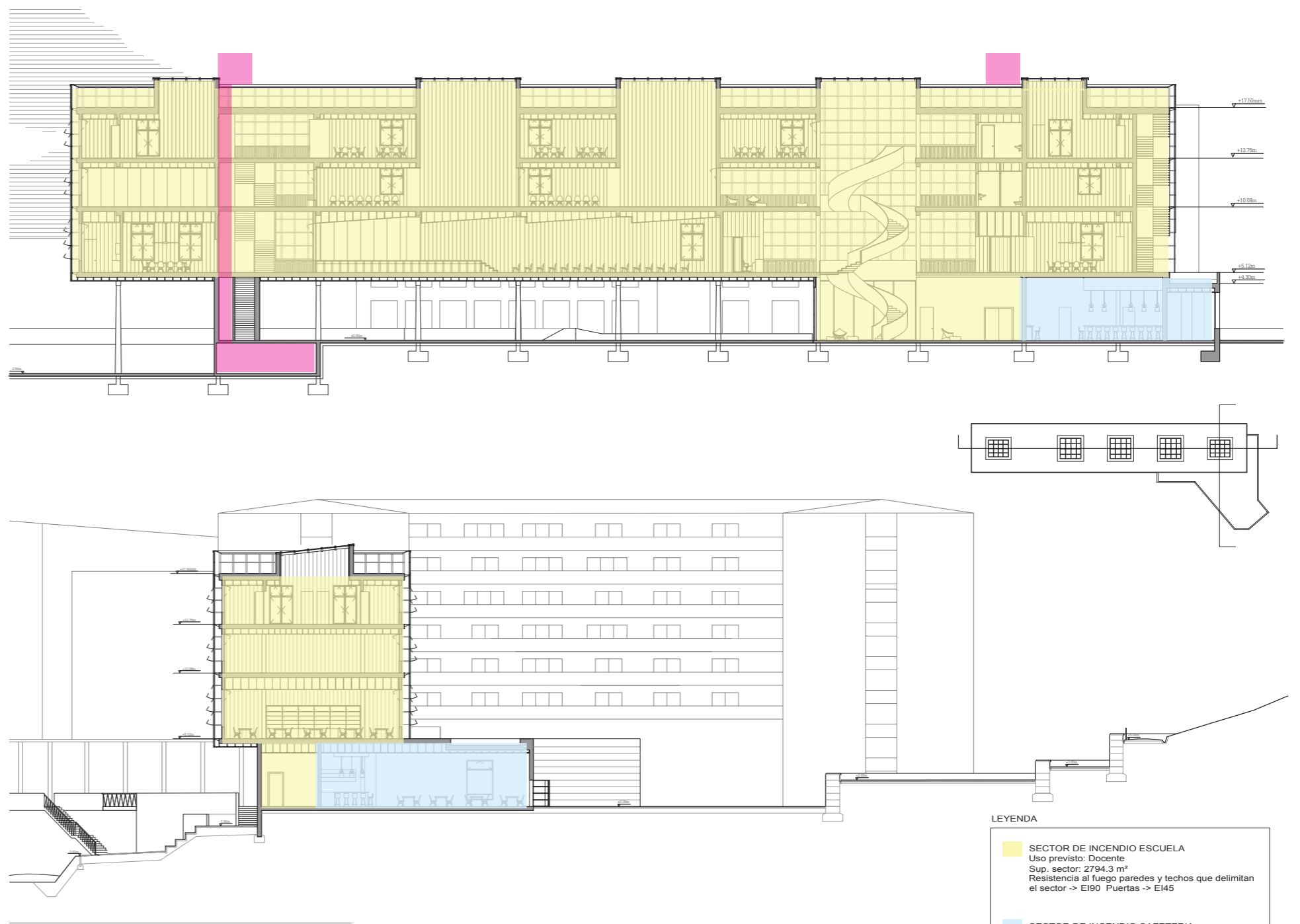
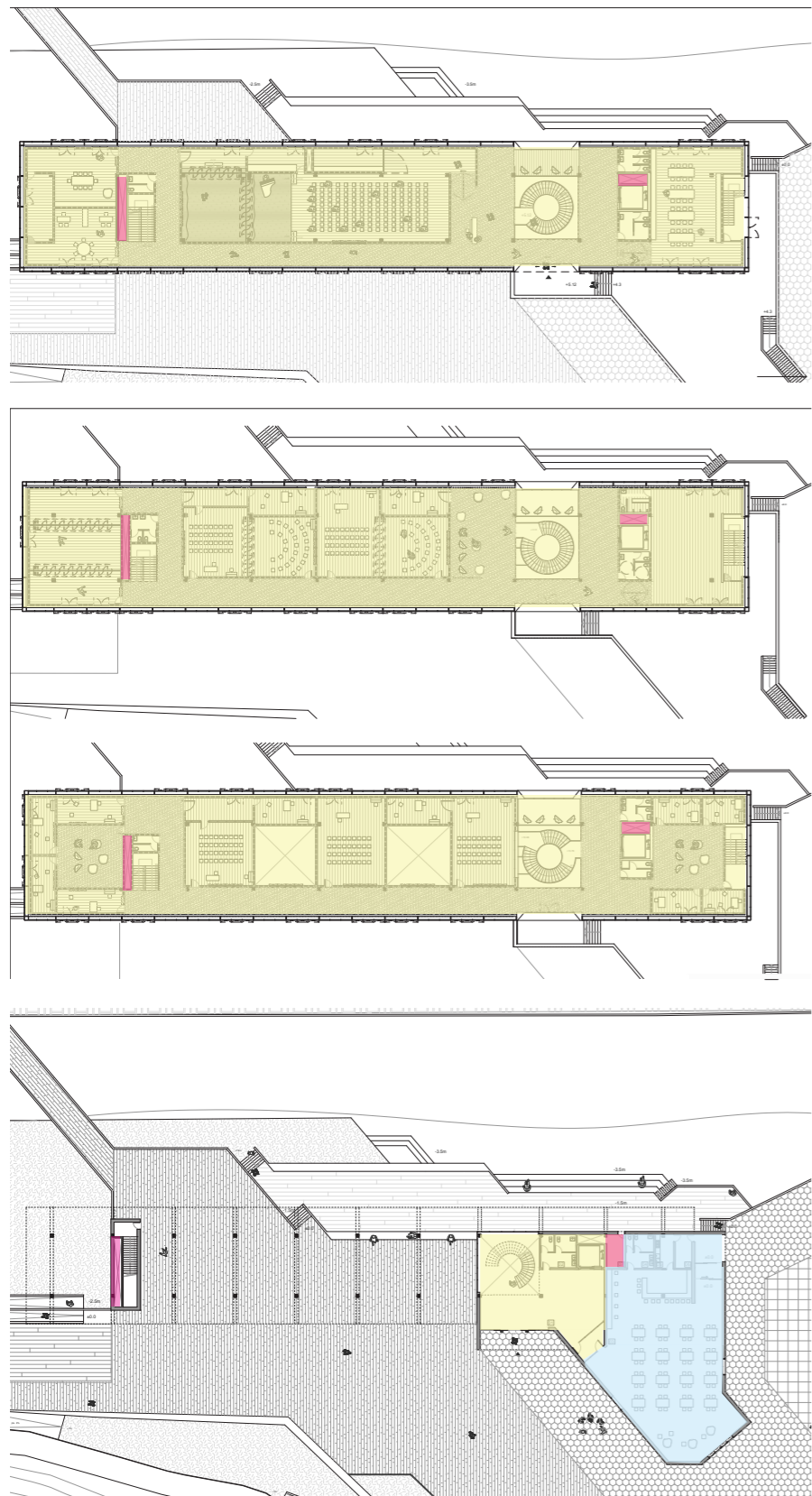
Accesibilidad por fachada

Las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

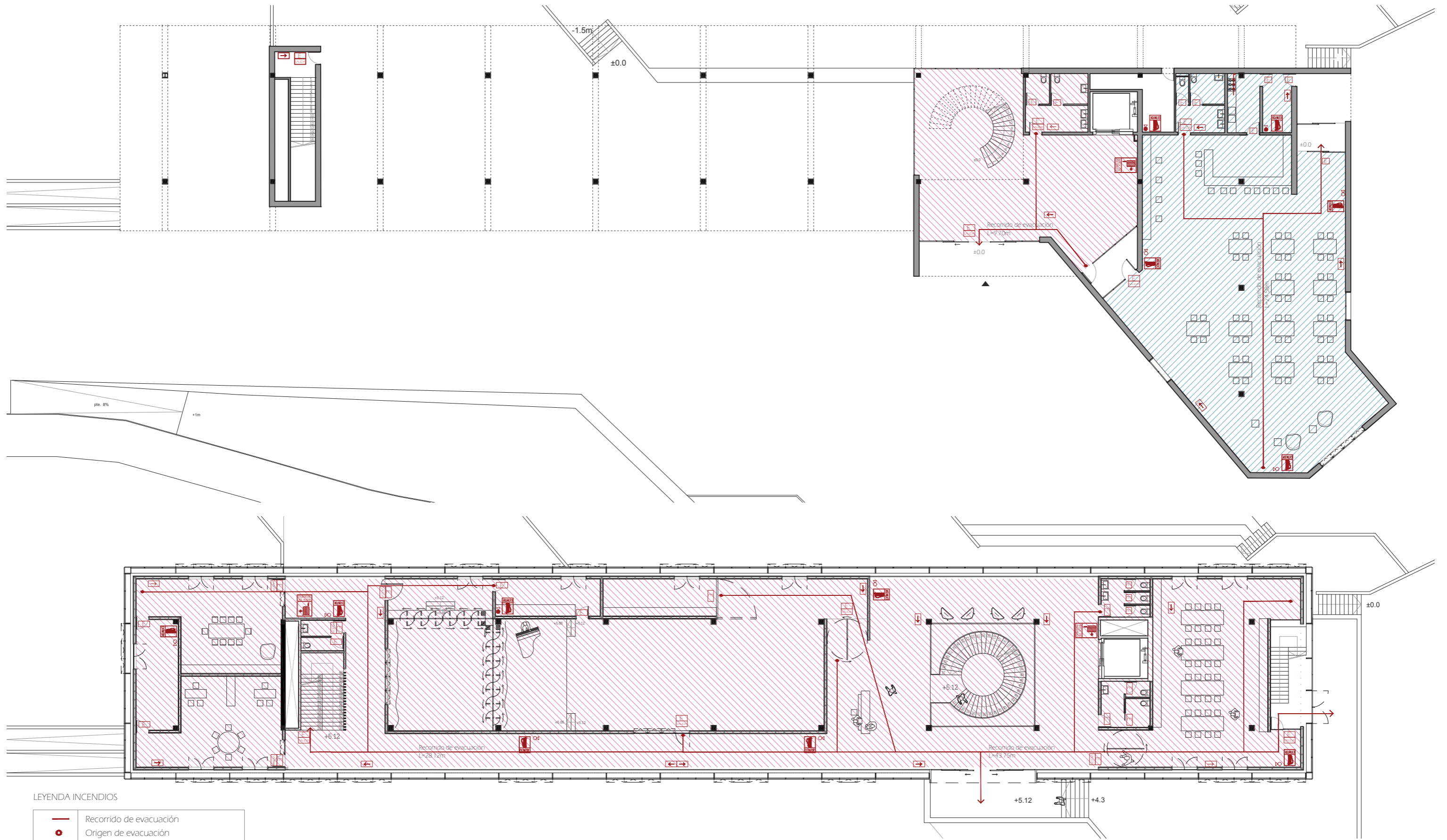
- Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente.
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos. La fachada cuenta con huecos por lo que aún disponiendo de una doble piel se garantiza la accesibilidad por estos huecos.

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.



LEYENDA

	<p>SECTOR DE INCENDIO ESCUELA Uso previsto: Docente Sup. sector: 2794,3 m² Resistencia al fuego paredes y techos que delimitan el sector -> EI90 Puertas -> EI45</p>
	<p>SECTOR DE INCENDIO CAFETERIA Uso previsto: Pública concurrencia Sup. sector: 328,8 m² Resistencia al fuego paredes y techos que delimitan el sector -> EI120 Puertas -> EI60 Este sector consta de dos locales de riesgo especial integrados dentro del mismo, ambos de riesgo bajo.</p>
	<p>LOCALES DE RIESGO ESPECIAL Resistencia al fuego paredes y techos que delimitan el local de riesgo especial -> EI90 Puertas -> EI45 max. recorrido hasta la evacuación del mismo 25m.</p>



LEYENDA INCENDIOS

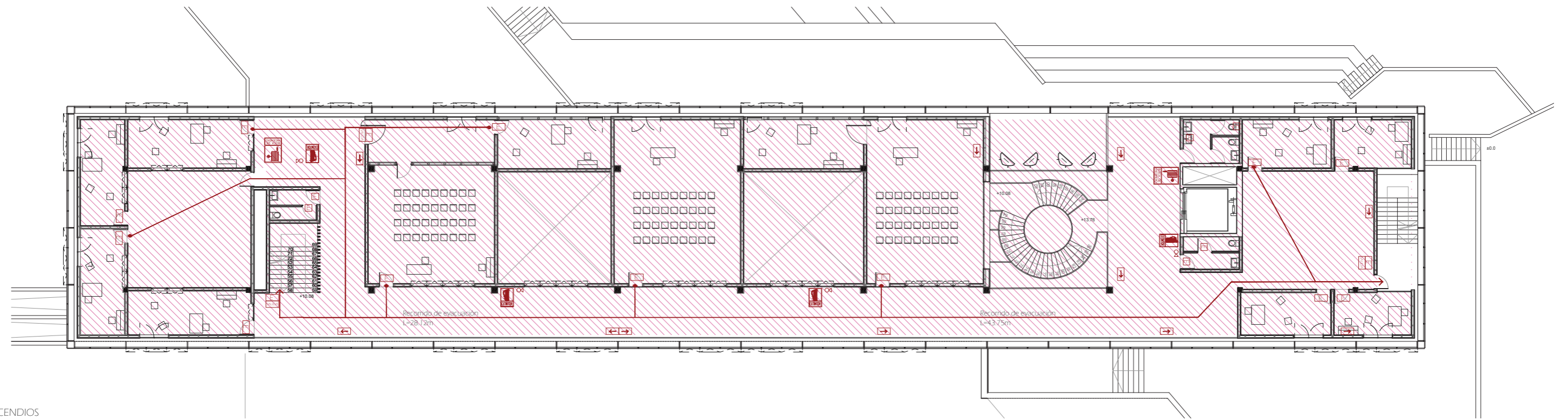
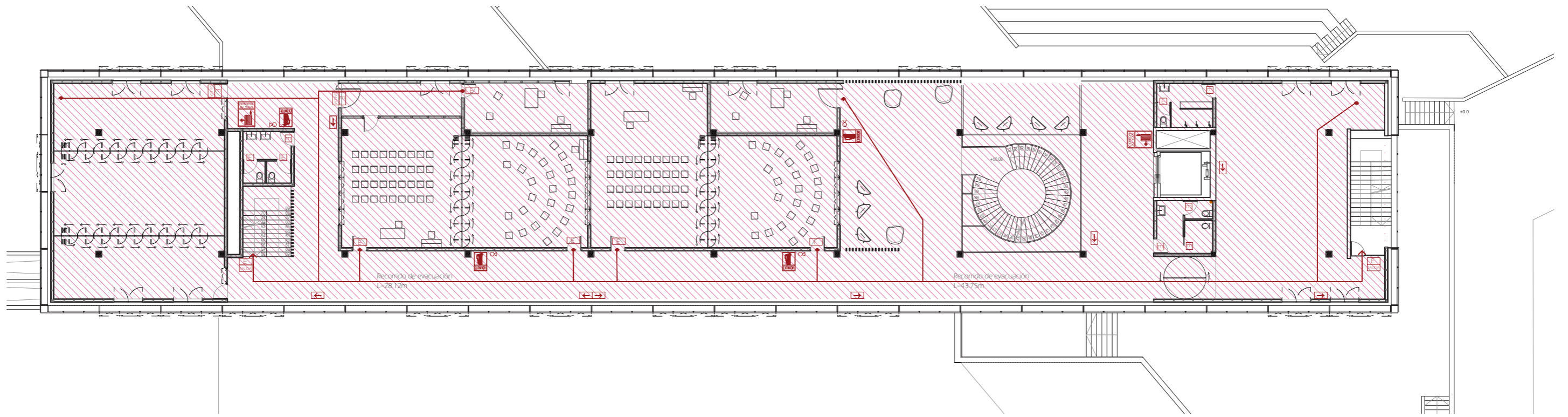
	Recorrido de evacuación
	Origen de evacuación
	Extintor de CO2
	Extintor de polvo polivalente 21A-113B
	Iluminación emergencia
	Señal salida
	Señal dirección de evacuación
	Rociadores con pulsador
	Boca de incendio equipada tipo 25mm
	Señal extintor



Escuela de música en Mondragón 102

05 de 2019 Alumna: Janire Morales Valor
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

Plano incendios planta baja y 1



LEYENDA INCENDIOS

	Recorrido de evacuación
	Origen de evacuación
	Extintor de CO2
	Extintor de polvo polivalente 21A-113B
	Iluminación emergencia
	Señal salida
	Señal dirección de evacuación
	Rociadores con pulsador
	Boca de incendio equipada tipo 25mm
	Señal extintor



4 Memoria de instalaciones

4.2 Accesibilidad

A continuación se realiza la justificación de la normativa recogida en el CTE referente a la accesibilidad, asegurando así que el edificio puede ser utilizado por cualquier persona con una minusvalía, como puede ser la necesidad de utilizar una silla de ruedas o tener problemas de visión entre otros.

4.2.1 Accesibilidad en entorno urbano

Una vez se ha verificado el cumplimiento de la normativa de incendios se procede a analizar la de accesibilidad. Ya que el proyecto se sitúa en el comunidad autónoma vasca (CAPV), esta debe de cumplir la normativa de accesibilidad del boletín oficial del País Vasco (BOPV), que a su vez contempla la normativa regida a nivel estatal.

Itinerarios peatonales

En todos los casos, la anchura mínima de paso libre de obstáculos es de 2,00 m, con una pendiente longitudinal y transversal del 2%. La altura máxima de los bordillos en caso de aceras es de 12cm.

Pavimentos

Los pavimentos duros de los itinerarios peatonales son antideslizantes y sin resaltes entre piezas, y los pavimentos blandos suficientemente compactados para impedir el desplazamiento y el hundimiento. Para señalar desniveles, depresiones y cambios de cota, se colocarán franjas señalizadoras que serán mayor o igual a 1m de anchura en todos los frentes de acceso y llegada.

Parques, jardines, plazas y espacios libres públicos

Se disponen caminos o sendas de una anchura mínima de 2m. Las plantaciones de árboles no invaden los itinerarios peatonales en alturas inferiores a 2,2m.

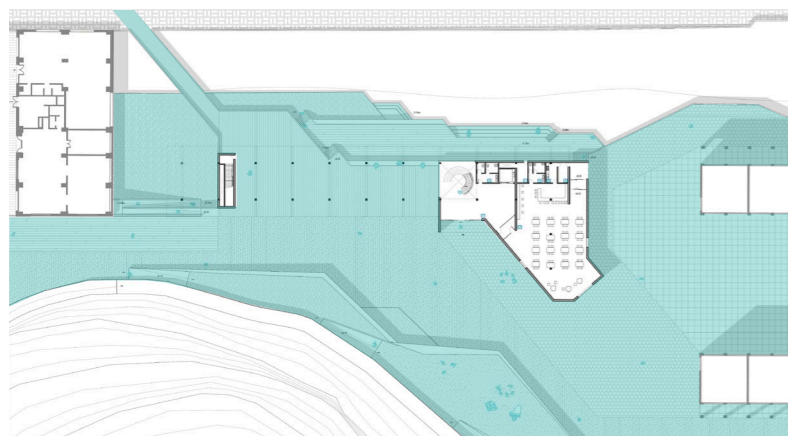


Figura 78: Zonas de espacios públicos

Escaleras

Hay una escalera helicoidal y el resto son de directriz recta, con una anchura libre mínima de 2m. Permiten la accesibilidad a personas con movilidad reducida y poseen pasamanos. Los tramos son como mínimo de 3 peldaños. La huella se construye en material antideslizante, sin resaltes sobre la contrahuella con una dimensión de 30cm. La contrahuella por otro lado tiene una dimensión de 16cm.

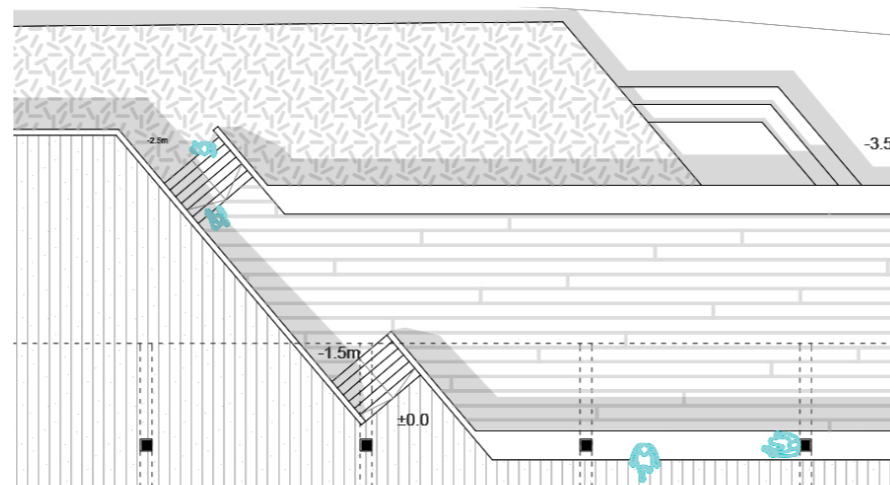


Figura 79: Paso en las escaleras

RAMPAS

La anchura mínima en rampas es de 2m, con una pendiente del 8%. Aun así cumplen y cuentan con rellanos intermedios y en los accesos a la rampa se dispone de superficies que permiten inscribir un círculo de 1,80m de diámetro.

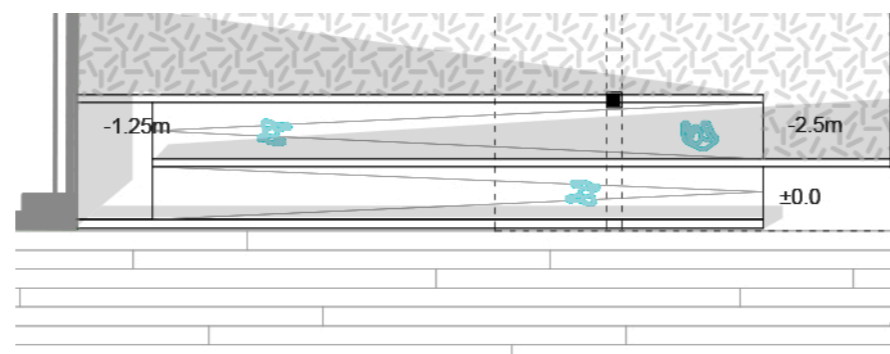


Figura 80: Rampas para sillas de ruedas

PASAMANOS

Los pasamanos serán dobles y se colocarán a una altura, desde el bocel en el caso de escaleras, de 100,5cm. el superior, y de 70,5cm. el inferior. Estos se prolongarán 45cm. en los extremos de los tramos de escaleras y rampas, como indicación de percepción manual.

MOBILIARIO URBANO

Los bancos situados en los espacios públicos, tienen el asiento situado a una altura de 50cm. Disponen de respaldo en toda su longitud o parte de ella y reposa brazos a una altura de 20cm sobre el nivel del asiento.

4.2.2 Accesibilidad en los edificios

Tras el análisis de los espacios exteriores, se pasa a analizar los espacios interiores. Es importante analizar los diferentes elementos que lo componen como los accesos, los vestíbulos, las escaleras y el resto de elementos que tienen que cumplir la normativa.

Acceso al interior del edificio

Se garantiza la accesibilidad al interior del edificio, ejecutándose al mismo nivel que el pavimento exterior. A ambos lados de las puertas de acceso existe un espacio libre horizontal, no barrido por las hojas de la puerta, que permite inscribir un círculo libre de obstáculos de 1,80m. La anchura del paso de las puertas son de 2,00m.

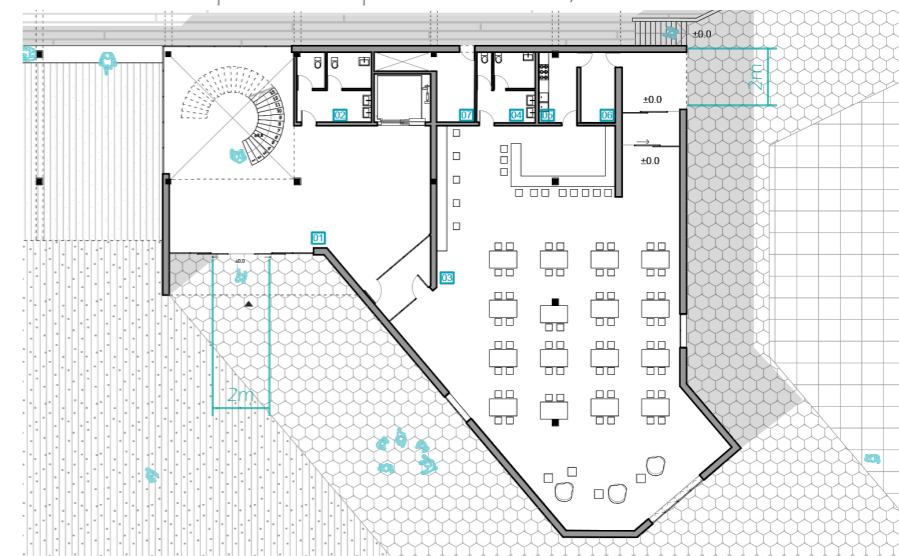


Figura 81: Accesos al edificio

Al disponer de puertas de apertura automática, su tiempo programado de apertura será el adecuado para el paso de personas con movilidad reducida que en ningún caso superará la velocidad de 0,5 m/sg e irán provistas de mecanismos de minoración de velocidad, además de estar provistas de dispositivos para impedir el cierre automático de las mismas mientras su umbral esté ocupado por una persona y de dispositivos sensibles que las abran automáticamente en caso de aprisionamiento, así como de un mecanismo manual de parada del sistema de apertura y cierre.

4 Memoria de instalaciones

4.2 Accesibilidad

Las puertas de cristal se ejecutarán de vidrio de seguridad, disponiendo de un zócalo protector de 0,40m. de altura y de dos bandas señalizadoras horizontales de 20cm. de anchura y de marcado contraste cromático con el resto de la puerta y el fondo del vestíbulo, colocadas a una distancia desde sus bordes inferiores al suelo de 1,50 y 0,90m respectivamente.

Vestíbulos

Se disponen vestíbulos de forma regular, de dimensiones que se pueda inscribir un círculo libre de obstáculos, como muebles o barrido de puertas de 1,80m de diámetro. Se procura que la iluminación sea permanente, sin sombras y con intensidad suficiente, mínimo 300lux.

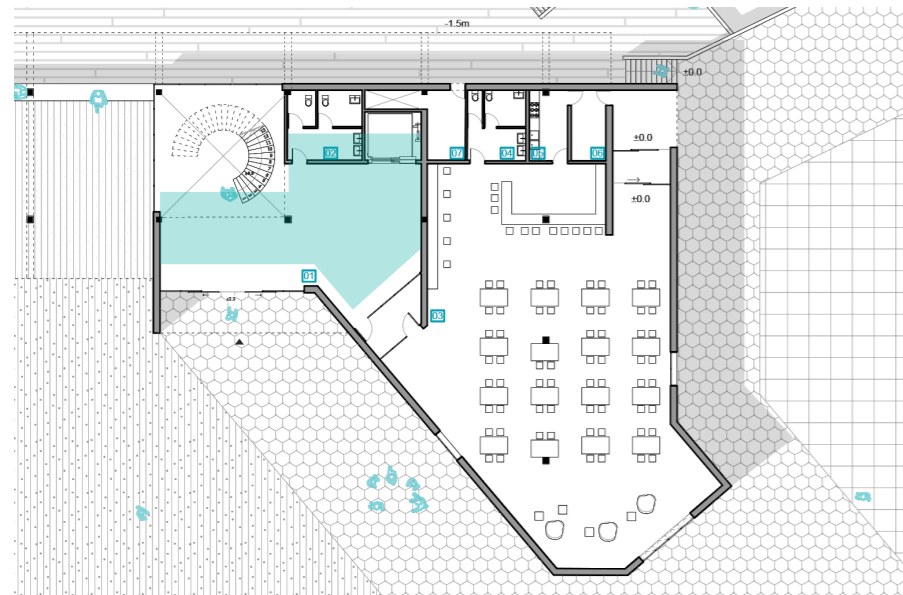


Figura 82: Vestíbulo principal

Comunicaciones interiores

Los itinerarios principales dentro del edificio quedarán libres de obstáculos en un prisma de sección de 2,20m de altura y 1,80m de ancho. La accesibilidad en la comunicación vertical en el interior de los edificios deberá realizarse mediante elementos constructivos o mecánicos, utilizables por personas con movilidad reducida de forma autónoma.

Escaleras

Las escaleras están dotadas de contrahuella y carecen de bocel. Todas se dotan de pasamanos a ambos lados, al poseer 1,50m de anchura. La fijación del pasamanos será firme por la parte inferior, con una separación mínima de 4 cm respecto a cualquier otro elemento en la horizontal.

Escuela de música Mondragón

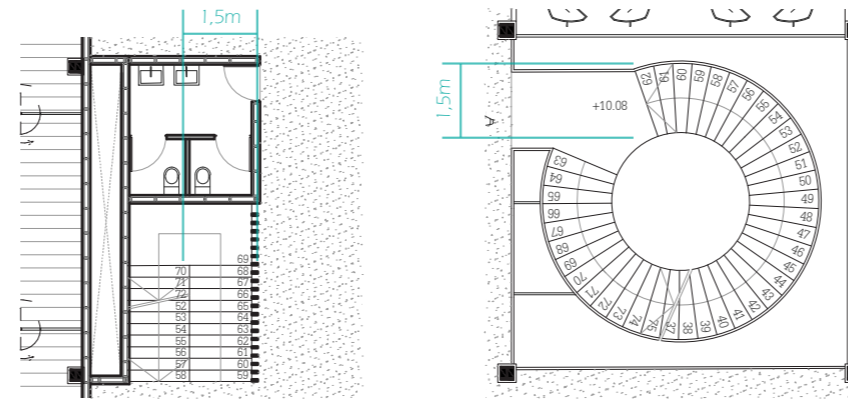


Figura 83: Paso en las escaleras

Ascensores

Se ha escogido un ascensor de la marca Orona para instalar en el edificio, teniendo en cuenta la habitabilidad del edificio y el uso requerido se ha escogido el siguiente ascensor.

Carga / Capacidad	Cabina				Hueco ²							
	Q	AC	FC	PL	Embarques		Puertas apertura lateral		Puertas apertura central		HF	HUP
					Accesibilidad	Nº de embarques	AH ¹	FH ²	AH	FH ³		
4	320 kg	825	1100	700		1	1325	1350	1600	1300	1000 (850) ⁴	3400
						2x180 ⁵	1500	1500	1400			
						2x90 ⁶	1450	1350				
6	450 kg	1000	1250	800		1	1500	1500	1800	1450	1000 (850) ⁴	3400 (3000) ⁵
						2x180 ⁵	1650	1650	1550			
						2x90 ⁶	1625	1500				
8	630 kg	1100	1400	900		1	1600	1650	2000	1600	1000 (850) ⁴	3400 (3000) ⁵
						2x180 ⁵	1800	1800	1700			
						2x90 ⁶	1725	1650				
		1200	1250	900		1	1700	1500	2000	1450	1000 (850) ⁴	3400
						2x180 ⁵	1650	1650	1550			
						2x90 ⁶	1825	1575				
1100	1400	800		1	1600	1650	2000	1600	1000 (850) ⁴	2500 ⁶		
				2x180 ⁵	1800	1800	1700					
						2x90 ⁶	1725	1650				

Tabla 57: Hoja de catálogo Orona del ascensor seleccionado

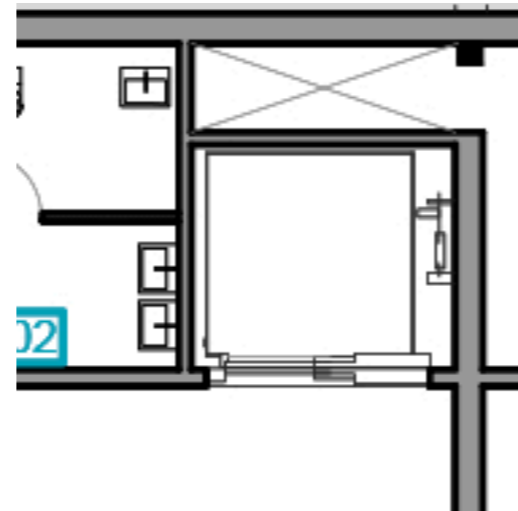


Figura 84: Planta del ascensor

Frente a las puertas de acceso a la cabina se dispone unas dimensiones que se pueda inscribir un círculo de diámetro 1,80m, libre de obstáculos. Los pulsadores de llamada se accionan por presión y se instalan a una altura de 1m. Las dimensiones interiores de la cabina son de, como se indica en la ficha del catalogo:

- Profundidad 1,75m.
- Anchura mínima 1,6m.

La diferencia de nivel entre los pavimentos de la cabina y de la plataforma de acceso no será superior a 20 mm, y la separación entre ambos no superará los 35 mm, cuando la cabina se encuentre en una parada. Se coloca un pasamanos continuo rodeando el interior de la cabina a una altura de 0,90m de formas ergonómicas y separados de las paredes 4 cm.

Las puertas de los rellanos y cabina del ascensor serán automáticas y de desplazamiento horizontal, con el tiempo necesario para que las personas con movilidad reducida puedan entrar o salir sin precipitación. La anchura libre de paso una vez abiertas las puertas es de 90 cm.

Dependencias

La accesibilidad a las dependencias de interés general deberá ser garantizada. Se cumple en la planta primera las condiciones de accesibilidad en aulas, sala de conferencias y fonoteca. También en los pasillos y vestíbulo. Se reservan asientos tanto en la sala de conferencias como en algunas aulas, las dimensiones mínimas de dichos espacios reservados serán de 1,40m por 1,10m libre de obstáculos para facilitar la maniobrabilidad de las sillas de ruedas. Los asientos reservados se situarán preferentemente junto a los pasillos. Los pasillos de acceso dentro de la dependencia a dichas reservas tendrá una anchura de 1,80 m.

Mobiliario

Los mostradores y ventanillas de atención al público, estarán a una altura máxima de 1,10 m y contarán con un tramo de 1,20 m de longitud mínima, a una altura de 0,80 m, y un hueco en su parte inferior libre de obstáculos de 0,70 m de alto y 0,50 m de profundidad.

4.2.3 Seguridad frente a caídas

Además de garantizar la accesibilidad, hay que evaluar los riesgos de caída entre otros. Para ello hay que analizar al continuidad del suelo y los elementos que pueden ocasionar caídas.

4 Memoria de instalaciones

4.2 Accesibilidad

RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

A partir de las tablas 1.1 y 1.2 determinaremos el valor R_d , resistencia al deslizamiento, para los diferentes suelos según su uso.

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ . Duchas.	3

Tabla 58: Clasificación de suelos según resbaladidad

Discontinuidades en el pavimento

El pavimento no tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Desniveles

Existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas con una diferencia de cota mayor que 55 cm. Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6m y no tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro.

Escaleras de uso general

En tramos rectos, la huella mide 30cm y la contrahuella 17 cm. Por otro lado, en tramos curvos, la huella medirá 28 cm, como mínimo, a una distancia de 50 cm del borde interior y 44 cm, como máximo, en el borde exterior. Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo.

La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de uso público. Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y la misma huella.

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1. La anchura de la escalera estará libre de obstáculos.

La anchura mínima útil se mide entre paredes o barreras de protección. Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. En las escaleras que su anchura libre excede de 1,20m se disponen de pasamanos en ambos lados. El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm.

Rampas

Los itinerarios exteriores de acceso a las plataformas tienen una pendiente del 8% y cumplen con las medidas de este apartado.

4.2.4 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

Al igual que se ha analizado el riesgo de caídas, también es necesario hacer lo mismo con el riesgo de impacto y atrapamiento.

Impacto

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,20m. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización.

Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.



Ilustración 25: Holgura mínima para evitar atrapamientos en puertas

4.2.5 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Es conveniente evaluar el riesgo de deslumbramiento, entre otros causados por un uso inadecuado en la iluminación.

Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

Alumbrado de emergencia

El edificio dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas zonas de refugio
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los itinerarios accesibles

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2m por encima del nivel del suelo
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5s y el 100% a los 60s.

4 Memoria de instalaciones

4.2 Accesibilidad

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- Para identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5s, y al 100% al cabo de 60s.

4.2.6 Seguridad frente al riesgo causado por el impacto de un rayo

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Ne.

La frecuencia esperada de impactos, Ne, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

- Ng densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km²), obtenemos según la figura 1.1 un valor de 4.00 para Mondragón
- Ae: superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. De donde obtenemos un área de 10311.78 m².

El coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1, tiene en cuenta el riesgo admisible Na, que se determina mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

- C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;
- C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;
- C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;
- C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Por lo que, nuestro edificio deberá de disponer de un sistema de protección contra el rayo.

$$N_e > N_a \quad 0.025 > 0.00183$$

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} \quad E = 0.9268$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida.

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E > 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Tabla 59: Datos de eficiencia requerida

4.2.7 Especificaciones de accesibilidad

Para finalizar con la normativa, se analiza el apartado de accesibilidad que define las medidas mínimas para el uso de personas con diferentes tipos y grados de discapacidad.

Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica a la entrada principal al edificio.

Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula dispondrán de ascensor accesible que comunique las plantas con las de entrada accesible al edificio. Todos los ascensores cumplen con la accesibilidad.

Los edificios dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado.

Elementos accesibles

Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas: · Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción. · En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

Características de la información y señalización

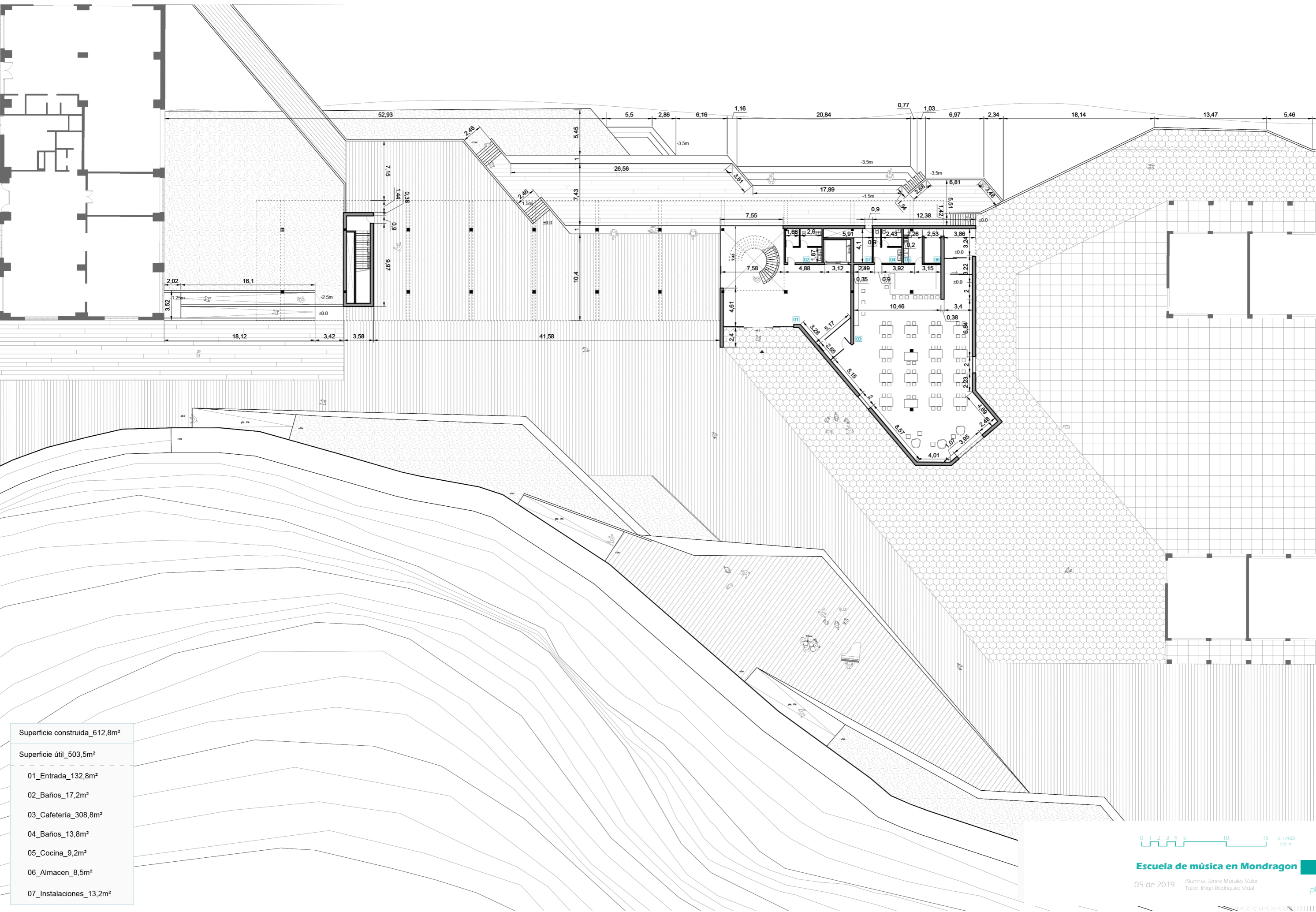
Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas, en función de la zona en la que se encuentren.

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,8 y 1,2m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

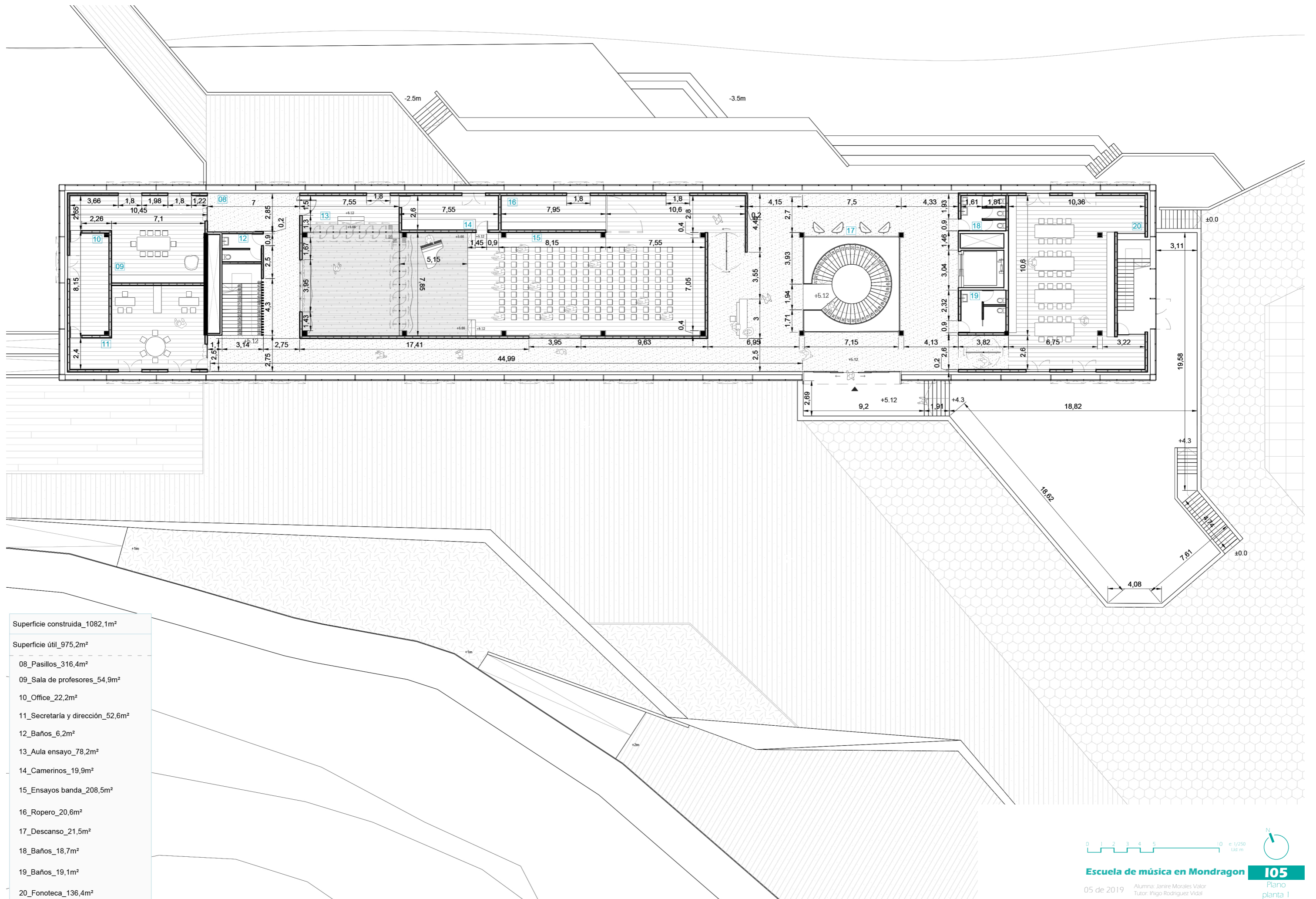
Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,8 y 1,2m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

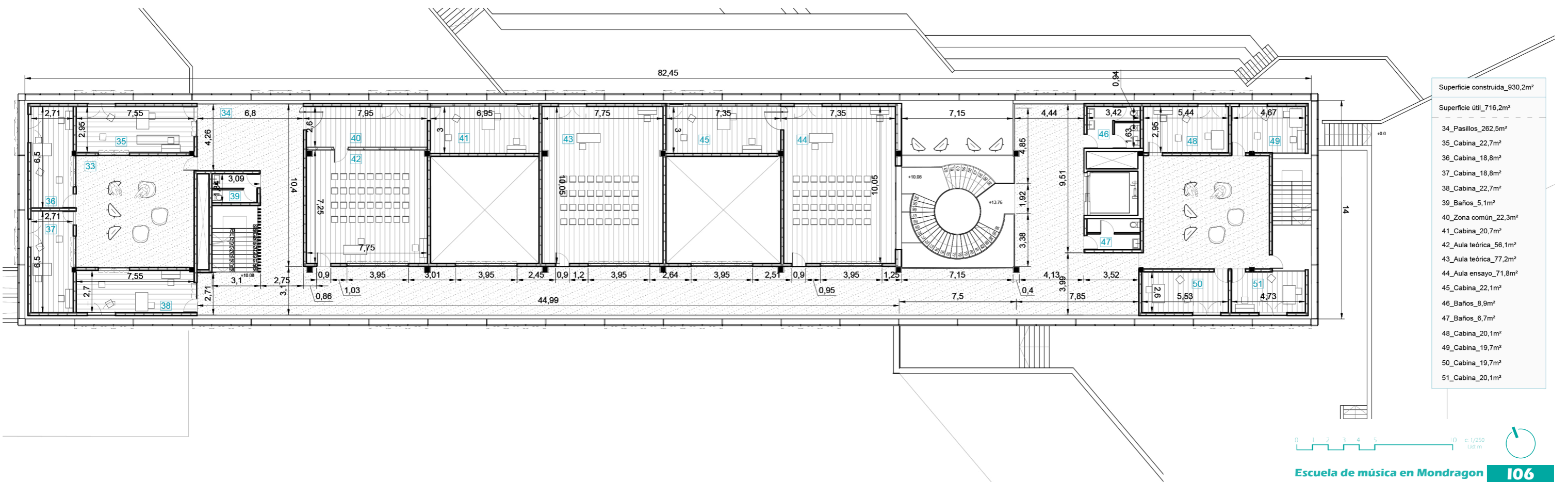
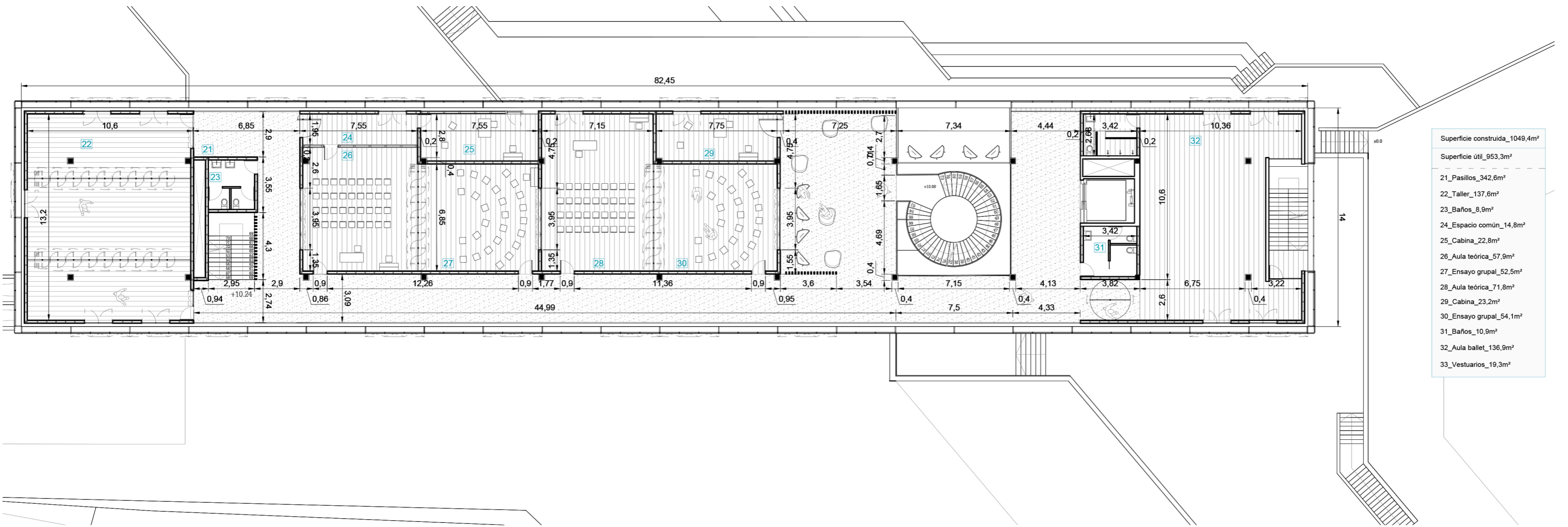


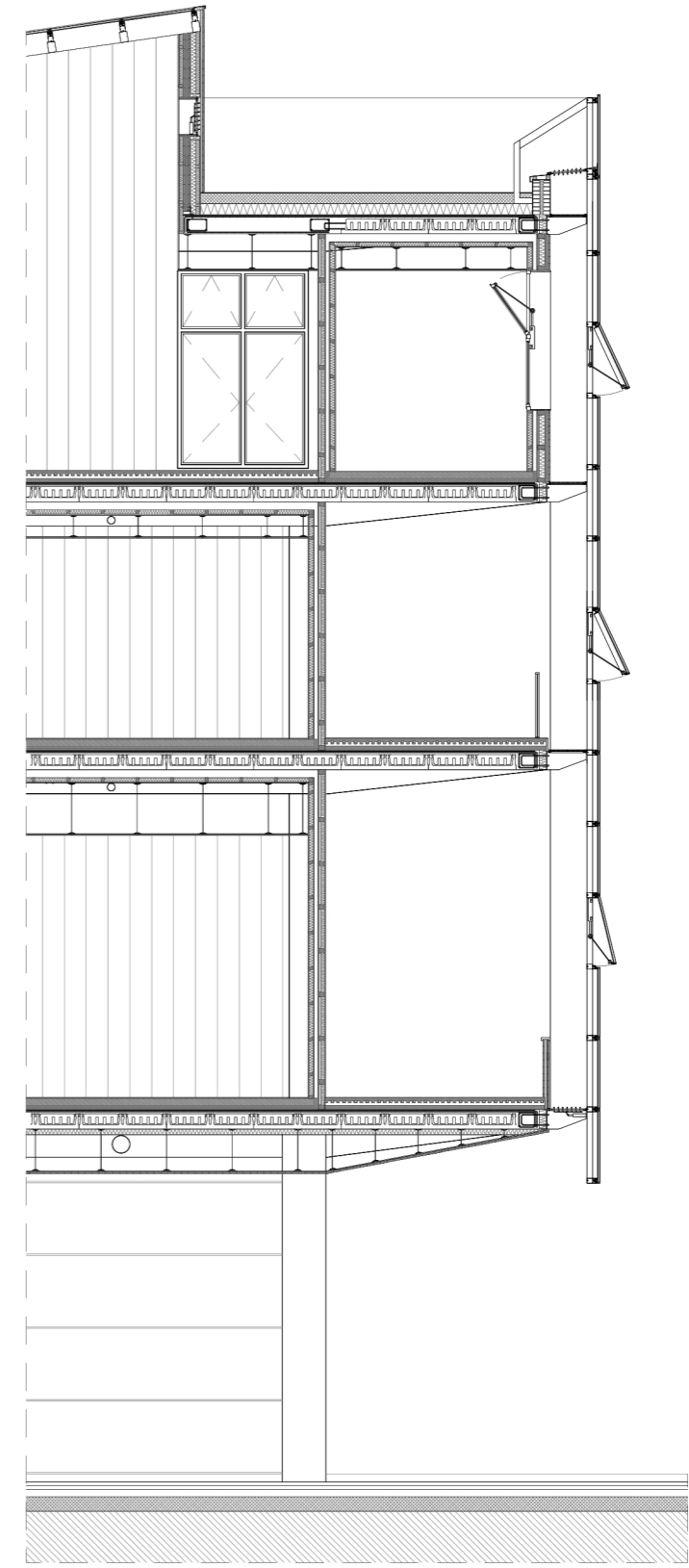
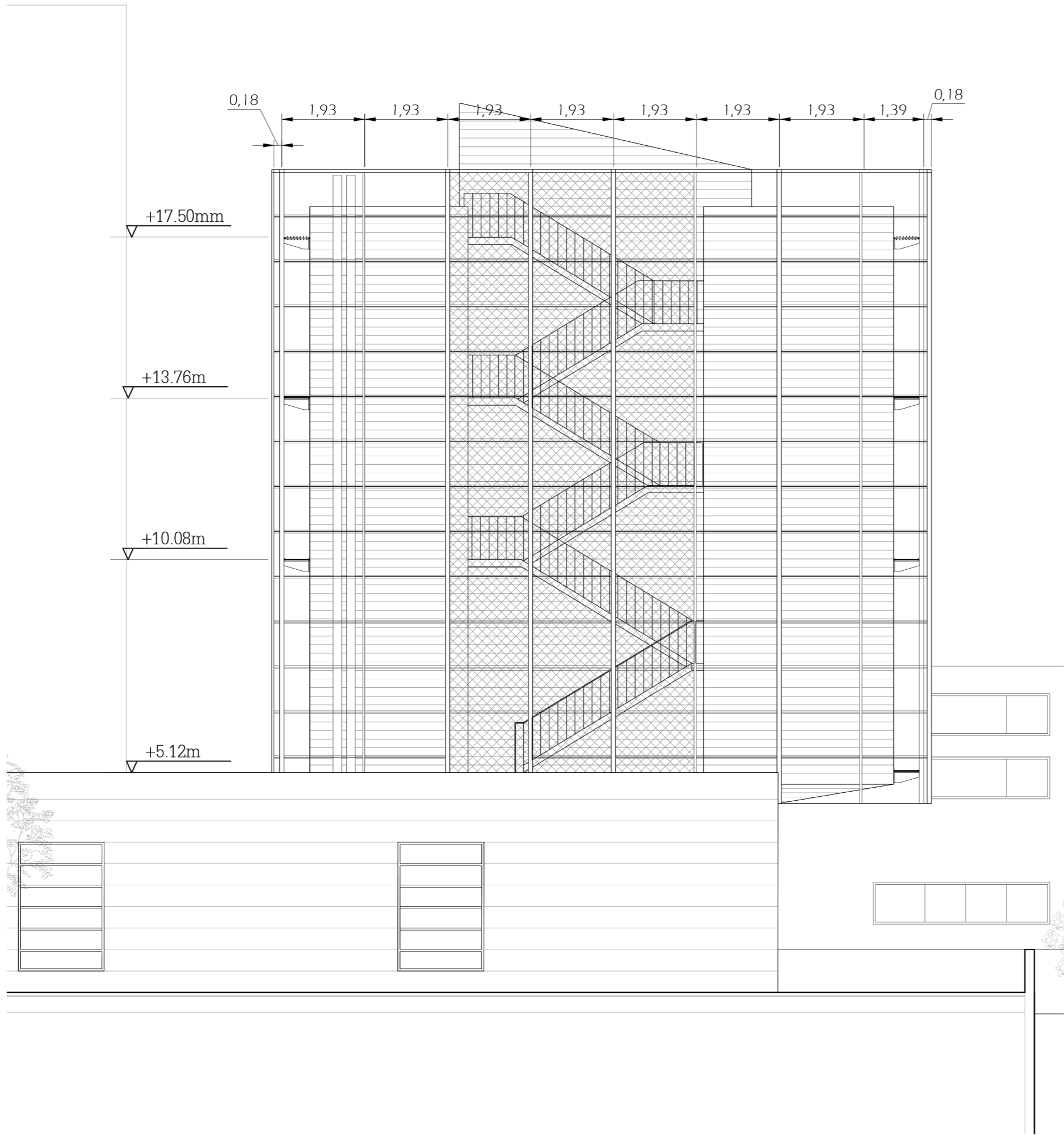
- Superficie construida_612,8m²
- Superficie útil_503,5m²
- 01_Entrada_132,8m²
- 02_Baños_17,2m²
- 03_Cafetería_308,8m²
- 04_Baños_13,8m²
- 05_Cocina_9,2m²
- 06_Almacén_8,5m²
- 07_Instalaciones_13,2m²

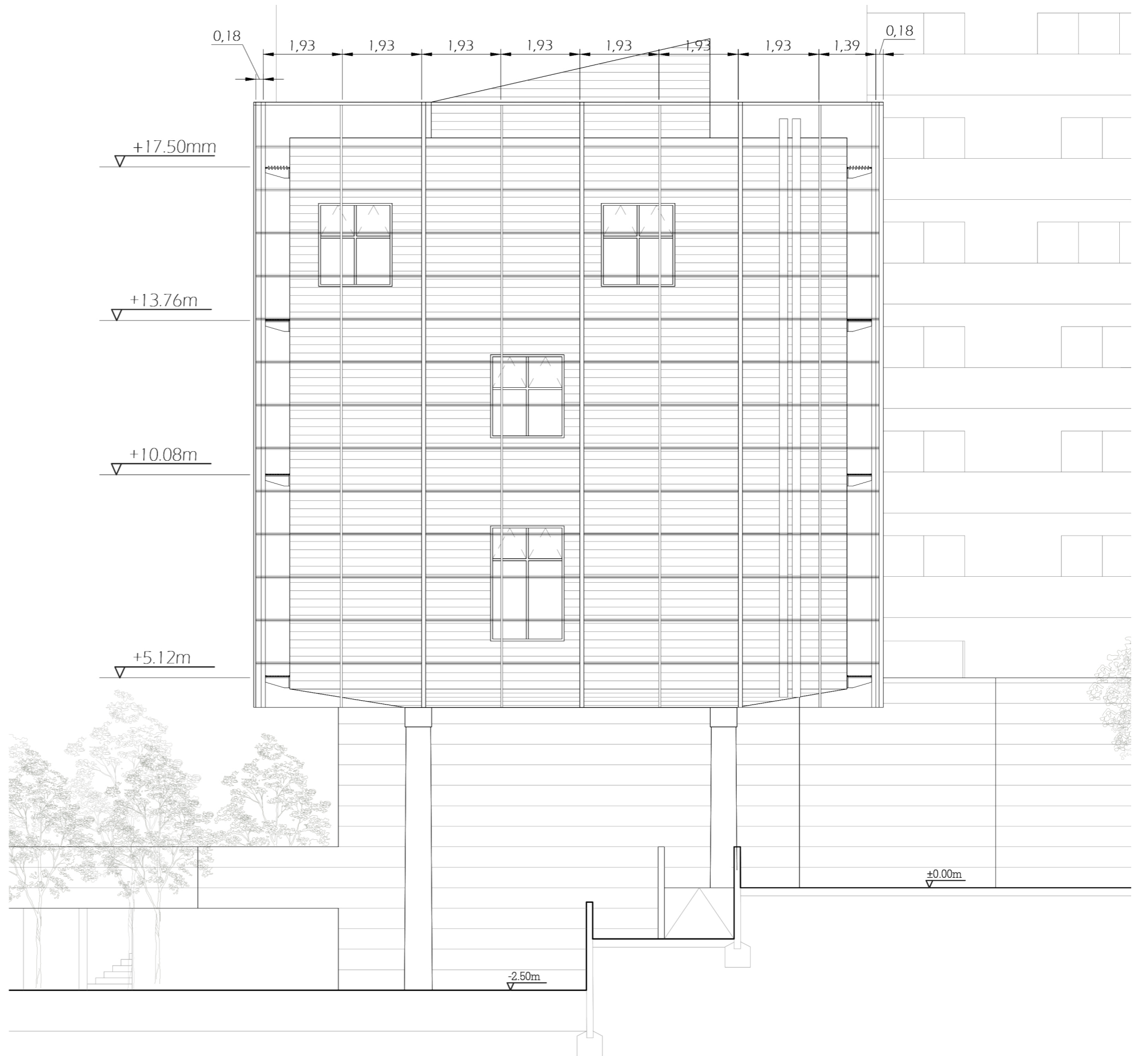
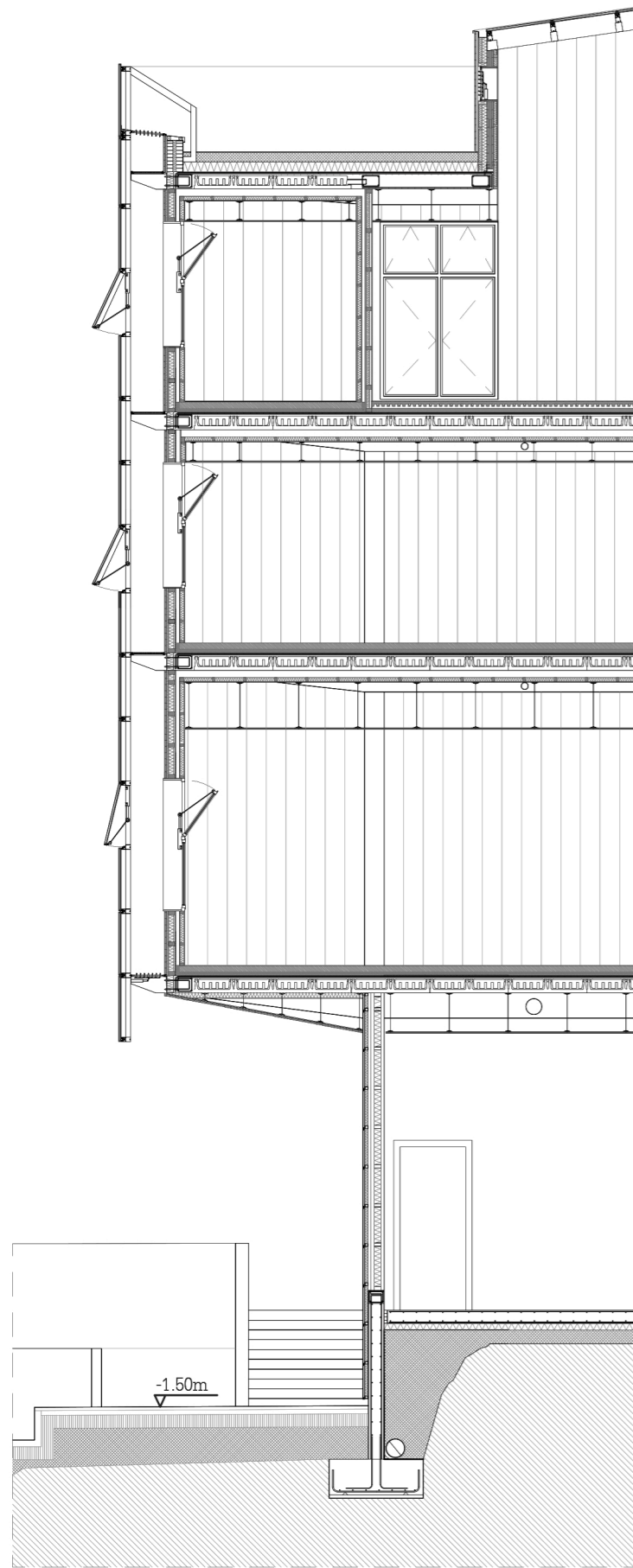




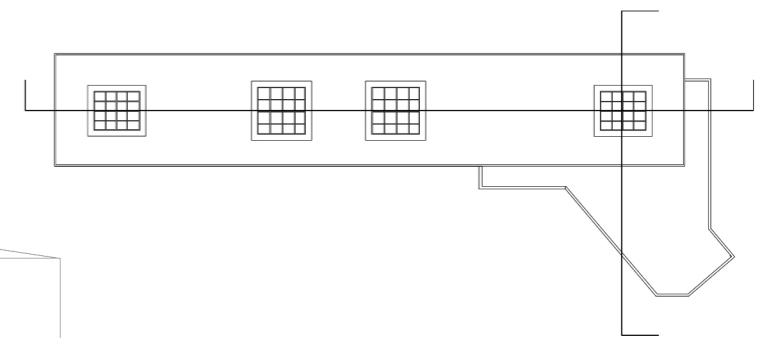
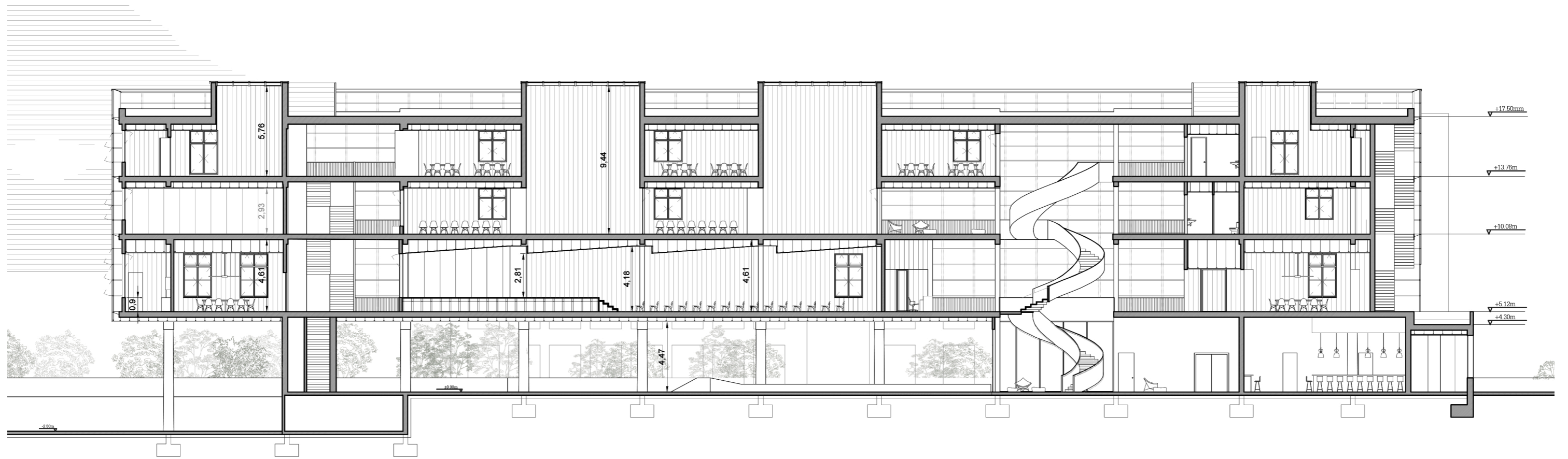
Superficie construida_1082,1m ²
Superficie útil_975,2m ²
08_Pasillos_316,4m ²
09_Sala de profesores_54,9m ²
10_Office_22,2m ²
11_Secretaría y dirección_52,6m ²
12_Baños_6,2m ²
13_Aula ensayo_78,2m ²
14_Camerinos_19,9m ²
15_Ensayos banda_208,5m ²
16_Ropero_20,6m ²
17_Descanso_21,5m ²
18_Baños_18,7m ²
19_Baños_19,1m ²
20_Fonoteca_136,4m ²











4 Memoria de instalaciones

4.3 Agua fría y agua caliente sanitaria

En este apartado se desarrollan las instalaciones encargadas de llevar y distribuir el agua al edificio, tanto fría como caliente sanitaria. A continuación se explican los elementos que componen estos sistemas, luego se explica el esquema de principio y por último se realizan los cálculos pertinentes para su dimensionamiento. Al tratarse de un edificio de uso público orientado a la educación, los equipos están pensados para ajustarse a sus necesidades y a su normativa, por ejemplo colocando una única para todas los espacios que lo requieran.

4.3.1 Condiciones del suministro

En primer lugar se definen los datos del suministro, para así conocer las condiciones del entorno y plantear un esquema de principio acorde a sus necesidades:

- La Red Pública viene reglada por la Normativa de Mondragón
- La tubería de suministro general discurre a una profundidad de 2 metros de profundidad respecto al nivel de la calle.
- La presión del servicio, H_s resulta ser de $4\text{kg/cm}^2 = 4000\text{ kPa} = 40\text{ mca}$.
- La analítica realizada informa que el agua suministrada tiene un grado de dureza de 4° fH y presencia de partículas de arcilla de menos de 2mm .
- Para las estimaciones de gastos se tendrá en cuenta que el m^3 de agua cuesta 1€ .
- Como material para la instalación ha de utilizarse materiales plásticos teniendo en cuenta que el agua que circula por ella es de 10°C .
- La compañía suministradora demanda un depósito de reserva de agua equivalente a 3h de consumo por posibles interrupciones del suministro por parte de esta empresa municipal.
- Se necesitará insertar un descalcificador para la neutralización del agua debido a la dureza de la misma. Se instalará un filtro autolimpiador lo más cerca posible de la acometida debido a la turbidez que tiene el agua por la cantidad de partículas de arcilla. Un método para el tratamiento de esta agua podría ser el SODA, que consiste en añadir carbonato de sodio.

Según el Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad del HS4, debemos reducir al máximo el riesgo de enfermedades o posibles molestias que los usuarios del edificio pudieran padecer, del mismo modo que se debe aminorar en la medida de lo posible el deterioro del edificio y el daño al medioambiente. Para ello, las condiciones a cumplir son los siguientes:

Higiénicas

Se debe evitar la contaminación de las aguas que están destinadas al consumo. Las aguas de consumo que se suministran a través de una red de distribución pública, el municipio será el responsable de garantizar que se realiza el control de calidad del agua necesario para su cumplimiento. Las medidas que han de realizarse para ello son las siguientes; evitar la estanqueidad del agua, conseguir un correcto sistema de filtración, mantener una temperatura del agua que sea inferior a 20° , evitar cualquier tipo de depósito estanco y válvulas de retención o también llamadas válvulas anti-retorno. Artículo 7, punto 1, Real Decreto.

Hidráulicas

Se debe asegurar en cada punto de consumo un caudal y una presión adecuada para el uso predeterminado. Estos caudales deben impedir los posibles retornos que pudieran contaminar la red, incorporando medios que además permitan el ahorro y el control del agua. Si el agua no alcanzara la presión suficiente es obligatorio instalar un grupo de presión (en nuestra red de suministro como ha de instalarse un depósito de 3 horas, el grupo de presión ya era necesario).

Económicas

Se debe obtener una medición exacta del consumo mediante los contadores que sean necesarios. En el caso de nuestra red, hemos optado por contadores divisionarios instalando una batería de contadores en cada portal en planta baja, para que cada vivienda del edificio obtenga un consumo personal.

Medioambientales

Parar reducir el impacto en el entorno con el entorno, se debe controlar y minimizar el gasto del agua, ya que es un recurso escaso y ha de valorarse. Para ello se deben tener en cuenta las exigencias que se imponen desde el CTE, las normativas de VPO.

Además de estas condiciones definidas por este artículo, el suministro de ACS deberá de garantizar las siguientes condiciones:

- EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE, como define el Rite en la parte I.
- EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD. Contenidas también en la Parte I del Rite.
- EXIGENCIAS TÉCNICAS, que en este caso las definen las instrucciones Técnicas del RITE en la Parte II

4.3.2 Descripción de los elementos

Antes de definir el esquema de principio de agua fría y caliente sanitaria, es necesario hacer una descripción de los diferentes elementos que lo componen.

Acometida

Según el Artículo 17. De la Normativa de Arrasate la acometida se derivará desde el punto de la red que la empresa Municipal considere más adecuado y más próximo al edificio, y además su trazado debe ser perpendicular a la tubería general.



Ilustración 26: Arqueta del edificio:

Comprende el ámbito público de la instalación de la red, o mejor dicho, el de las compañías suministradoras dado que discurre por debajo del suelo urbano, de la acera circundante a la parcela. Según el apartado 3.Diseño, punto 3.2 del HS4, y también el Artículo 17 de la Normativa de Vitoria-Gasteiz, una acometida se compone por los siguientes elementos:

Collarín

Es una pieza metálica que se coloca sobre la tubería de la red exterior. Es una conexión tipo hembra que permite el paso del taladro que perforará la tubería principal que permitirá la colocación del tubo de la acometida que constituirá la entrada hacia la casa.

Tubo de acometida

En este caso es un tubo del material que hemos elegido para nuestra red de suministro que es el polipropileno. Comprende el primer tramo de la red exterior del edificio y es la conexión entre la red de suministro y nuestra instalación.

Llave de registro

Está situada en una arqueta y está junto a un contador situado en ella también. Se coloca en el exterior para que los operarios puedan realizar los trabajos convenientes o cortar el suministro desde la calle de manera más rápida y sencilla.

4 Memoria de instalaciones

4.3 Agua fría y agua caliente sanitaria

Para este conjunto de elementos, la Normativa de Mondragón, nos da el esquema que se muestra a la derecha de medidas mínimas y unidad en cm. Comparando con esquemas encontrado en bases de información que no son normativas, encontramos en CYPE este otro detalle que muestra más constructivamente el esquema de la acometida.

El Artículo 18 de la Normativa de Arrasate obliga a construir una sola acometida con ramales independientes para cada uno de los usos, de modo que deberemos diferenciar la de incendios de la general de viviendas, como se muestra en el esquema.

Además de esto, a la hora de situar la acometida, hemos tenido en cuenta el requisito que marcaba el Artículo 21 de esta misma Normativa que decía; "Si desde el punto de acometida hasta el edificio del abonado hubiera más de 5 metros, la llave de registro se situará siempre en la vía pública y el contador se instalará, como máximo, a 3 metros de la llave de registro, siendo de obligación del abonado la petición de las autorizaciones de paso, que deberán ser presentadas con carácter previo a la solicitud de acometida".

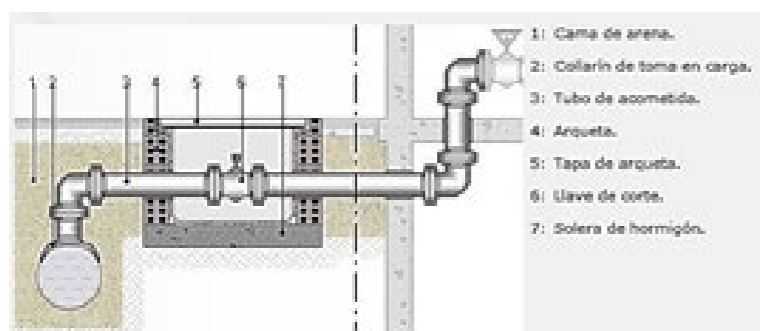


Ilustración 27 :Llave de registro

Arqueta general

Tras este tramo de instalación exterior damos paso al tramo de instalación interior general. Esta parte comunitaria de la instalación, debe estar formada por los siguientes elementos que vienen determinados en el punto 3.2 del apartado 3.Diseño del HS4. Son los siguientes:

Llave de corte general

En este caso también corta el suministro del edificio pero está situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible y debidamente señalizada.

Armario o arqueta del contador general

Esta arqueta viene dimensionada por el HS4 en su apartado 4. Dimensionado. En el punto 4.1, en la tabla situada a continuación.

Dim. (mm)	Diámetro nominal del contador (mm)																
	Armario					Cámara											
Largo	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000	700	700	800	900	1000	1000

Tabla 60: Plan urbanístico de Arrasate-Mondragón de 2016

Por lo tanto, nuestra arqueta tendrá unas dimensiones de 2,1 metros de largo y 0,7 metros tanto de ancho como de alto. Esta arqueta contará en su interior con varios elementos, que en nuestro esquema vienen definidos con los signos que se puede ver en el esquema de agua fría y caliente. Los elementos de esta arqueta interior son los que se ven en la siguiente imagen y se describen en orden a continuación:



Ilustración 28: Llave de arqueta

Llaves de corte

Están colocadas antes y después del contador, sirven para desmontarlo en caso de cambiarlo por estar averiado.

Filtro

El objetivo de este elemento es retener los elementos del agua, que en nuestro caso comentábamos que contenía gran número de partículas de arcilla y este debía estar lo más cerca posible de la acometida. Por tanto, el filtro irá situado a continuación de la llave general en la arqueta anteriormente mencionada. Estará acompañado de una válvula anti-retorno en la parte posterior.

El filtro, como exige el punto 3.2 del apartado 3.Diseño del HS4, debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y ha de ser autolimpiable, como mencionábamos en apartados anteriores.

Contador general

Este contador lleva el registro total del edificio, separado según las viviendas ya que nosotros optamos por contadores divisionarios situados en los rellanos de los portales, por lo que permite saber el gasto por vivienda.

Grifo de prueba

Es de colocación obligatoria. Este elemento permite comprobar el curso del agua por ese punto y además, vaciar el agua que pudiera quedar entre llave y llave cuando el suministro se cortase.

Válvula antirretorno

Se coloca después de los contadores. Sus obligaciones son en primer lugar, evitar que se mezclen aguas de características diferentes creando así pérdidas de presión, y además, evitar que el agua pase y se contabilice dos veces la cantidad ya registrada.

Llave de salida

Sirve para cortar el suministro del edificio (no como las llaves de corte). Además según el HS4, en el apartado 3.2 Elementos que componen la instalación, la llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general. Otro aspecto importante a tener en cuenta para la colocación de la arqueta es que el punto 3.2 del HS4, Elementos que componen la instalación, obliga a que su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

Grupo de presión

En nuestro caso, ya era necesario dado que el suministro de agua se cortaba durante 3 horas, y durante este tiempo debe existir un grupo de presión que abasteciera al edificio. El by-pass no necesita de otro grupo de presión ya que la presión inicial es suficiente.

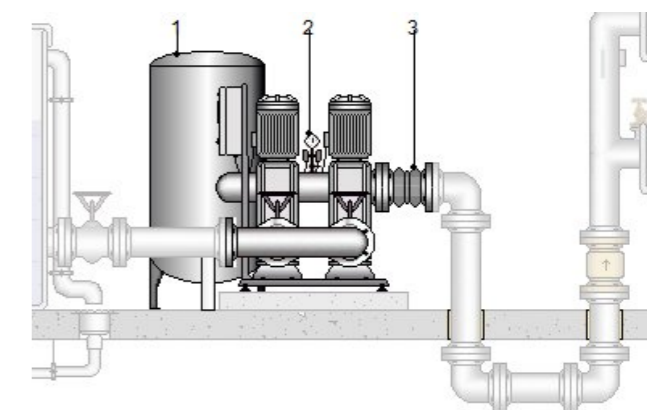


Ilustración 29: Grupo de presión

4 Memoria de instalaciones

4.3 Agua fría y agua caliente sanitaria

Para la colocación del grupo de presión, el punto 3.2.Elementos que componen la instalación-Grupo de presión del HS4, nos dice que el grupo de presión debe instalarse en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el depósito de tratamiento de agua. También dice que dicho local tiene que tener unas dimensiones suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

A raíz de esto, decidimos colocarlo en planta de garaje para simplificar las conexiones, y también para evitar problemas de ruido con las viviendas, alejándolo del uso diario las estancias de instalación. De este modo quedan recogidas en un entorno para garantizar la facilidad y comodidad de acceso a ellos por los técnicos cuando surja la necesidad de ser manipulados. Este mismo Artículo 3.2, dice que el grupo de presión debe componerse de los siguientes elementos:

Depósito acumulador

Con una capacidad de 1.875 litros, es un objeto pesado y de gran tamaño, que ocupa un espacio importante en el cuarto. Para el depósito, en este caso rige el apartado 5.Construcción, en la sección Ejecución de los sistemas de control de presión, que dice que el depósito debe tener tapa, ventilación y aireación. Tendrá sifón para el rebosadero, tendrá sondas para evitar que el llenado supere el nivel máximo del depósito, además de una sonda para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua, tendrá vaciado también y se permitirá la renovación del agua para que no se estanque.



Ilustración 30: Depósito acumulador

Electrobomba de impulsión

Grupo de bombas silenciosas centrífugas verticales. Siguiendo el apartado 5.Construcción del HS4, las bombas se colocan sobre una bancada y entre ellas deberán colocarse elementos anti vibratorios para cumplir el HR. A la salida de cada bomba se dispondrá de un manguito elástico, antes y después una llave de corte. Los presostatos de las bombas se tratarán a una presión diferencial para que las bombas entren de forma escalonada.

Depósito de presión

Este elemento guarda una determinada presión para no tener que poner en funcionamiento la bomba cada vez que se abra un grifo. Está dotado de presostato de manómetro, una válvula de seguridad situada en la parte superior.

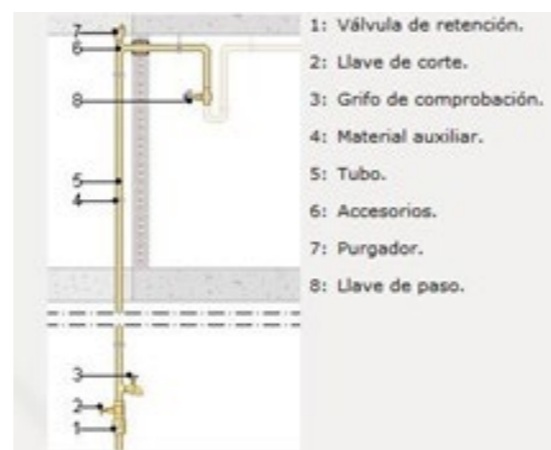


Ilustración 31: Depósito de presión

Además, el apartado 5.Construcción en la sección Ejecución de los sistemas de control de presión del HS4, todas sus características deben estar inscritas en un lugar visible.

Tubo de alimentación

Esta parte de la instalación discurre por zonas de uso común, en nuestro caso por el techo del garaje e irá protegido o envainado. Se ramifica en dos conductores uno que va al grupo de presión y otro al bypass.

Montante

Se dispone de uno para todo el inmueble, que distribuye el agua hasta la batería de contadores, de los dos portales, de las que salen los ramales a cada una de las viviendas situada en los mismos. De esta manera habrá que colocar una doble T, cada vez que nos encontremos con el ramal de una vivienda.

El apartado 3.Diseño del HS4 dice que en su parte superior debe disponerse un dispositivo antiarriete y purga de aire, para evitar que la instalación se llene de aire y pierda la presión necesaria.

4.3.3 Descripción AF

La instalación consta de una acometida exterior situada a 2 metros de profundidad respecto a la cota del suelo. Esta profundidad de la acometida es tal que queda protegida de cargas exteriores y de las variaciones de temperatura exteriores.

Entre la acometida y el interior del edificio se sitúa una arqueta con un contador general de chorro único aislado por sus correspondientes llaves de corte. En esta arqueta se introduce también la llave de corte general del edificio y un filtro para corregir la turbidez del agua que llega por el suministro.

Al pasar la instalación al interior del edificio es necesario colocar otra llave de corte general interior de la que parten dos tuberías, una de ellas que va al depósito de reserva requerido y calculado anteriormente, al que se le aplica el correspondiente grupo de presión situado en la planta de garaje, y otro que funciona de BIE, de boca de incendios. La primera tubería llevará el suministro de agua desde el sótano hasta el cuarto de contador del edificio, que al tratarse de un edificio de uso público solo tiene uno después de la arqueta. Antes del contador se coloca una válvula anti-retorno.

La Normativa de Mondragón en su Artículo 30 afirma que el tramo de instalación partiendo de la llave de registro lleguen al edificio, serán responsabilidad de los propietarios del mismo, en este caso el ayuntamiento de Mondragón en conjunto con las asociaciones que lo regentarán. Los elementos aquí situados son los siguientes:

Contador único

La Normativa de Mondragón en el Artículo 46 habla de la instalación de contadores. Al tratarse de un edificio público, solo se obliga a colocar un contador de uso común.

Este mismo artículo nos habla también de las dimensiones que ha de tener este armario. La altura mínima exigida es de 1,7 metros y desde los contadores a la pared o puerta de enfrente habrá un espacio libre de al menos 0,75 metros con el fin de facilitar el acceso a la persona encargada de anotar las lecturas, debiendo situarse los contadores con igual objeto a una altura que no sobrepase 1,5 metros desde la solera del recinto. La Normativa ofrece el esquema que se ve a la izquierda para la instalación de contadores de consumo divisionarios y de incendios. Abajo podemos ver una foto real de estos elementos, y la representación en nuestro esquema de principio.

Trazados interiores

El Artículo 7, en el punto 1 del Real Decreto, exige que la instalación debe facilitar los encuentros y la manipulación y a la vez aislar el resto de las instalaciones. Por lo tanto, nuestra red establece un mismo criterio para toda la instalación, que discurrirá pegada a los tabiques y escondida por un falso techo que se definirá en los detalles hechos en los planos del edificio.

4 Memoria de instalaciones

4.3 Agua fría y agua caliente sanitaria

En el garaje, la instalación irá vista, y sólo dispondrán de falso techo las habitaciones para las instalaciones. Este trazado comienza desde el armario de contadores en el rellano de la escalera y a continuación el circuito se desarrolla hasta acabar en la cocina de la vivienda más lejana. Durante su curso, se van acoplando a la instalación distintos ramales que comprenden cada zona húmeda de las diferentes viviendas, con una llave para cerrar el ámbito completo sin que afecte al trazado general.

4.3.4 Descripción ACS

La red de distribución de agua caliente, comparte los elementos exteriores de la red de agua fría, y tras el grupo de presión es cuando sale una derivación de agua caliente. Aquí comienza la red de agua caliente, en la que se tendrá en cuenta un esquema de producción centralizada y acumulación colectiva, dadas su ventajas en cuanto a la complejidad de la normativa y el ahorro energético, con una caldera exclusiva de potencia <70kW, por ser riesgo bajo según el RITE.

Para esta instalación se dimensionará una sala de calderas en planta de cubierta, con un espacio suficiente para todos los aparatos que contenga y con salida directa a la calle aparte de la salida de humos. En esta sala de calderas, el acumulador almacena el agua preparada para el consumo.

Esta es impulsada por el circuito correspondiente hacia la distribución por el falso techo de la última planta. Esta tubería será la que lleve el caudal de los montantes. En cada planta se produce una derivación por vivienda, con su correspondiente contador divisionario en rellano.

El montante ascendente irá acompañado de un circuito de retorno para aprovechar lo máximo posible el agua que sobra. El agua será devuelta al acumulador de la sala de calderas, para su posterior consumo. En los tramos horizontales situaremos liras de dilatación cada 25 metros y en los tramos verticales, dilatadores lineales.

Tras el grupo de presión sale una derivación hasta la sala de calderas y aquí comienza la red de ACS que sigue el esquema de principio que se muestra a continuación.

La sala de calderas está ubicada en planta de cubierta, en una sala con ventilación directa al exterior mediante unas lamas colocadas en las fachadas laterales y con una cubierta que le defienda del agua. También está elevada en una plataforma respecto al forjado de cubierta, y contiene una lámina amortiguadora en la parte inferior para a modo de separación.

Red de distribución

Está compuesta por un distribuidor, un montante y una red de retorno y derivaciones a cada vivienda. Este sistema se encarga de distribuir el agua desde el acumulador situado en la cubierta hasta el grifo que la requiera.

Previendo las dilataciones que se producirán en los tramos, se deciden colocar dilatadores en forma de lira en los tramos horizontales que lo permitan, y dilatadores lineales en tramos verticales y tramos horizontales complicados. Como al calentar el agua se desprende oxígeno, es necesario situar purgadores en el extremo superior de los montantes así como en otros puntos altos de la instalación.

Las tuberías empleadas estarán recubiertas de un aislante térmico de 2 a 3 cm, que es de fácil colocación y tiene buen comportamiento.

Contador único

Habrà uno para todo el edificio situados en la entrada de la misma, en el interior de un armario. Deben colocarse lo más próximo posible a cada una de las viviendas para que no se produzca una pérdida de temperatura.

Intercambiador

La función de esta pieza consiste en transferir el calor del sistema cerrado de la caldera, al agua de la instalación.

Acumulador

Cuando por el consumo de agua caliente se produzca el vaciado de este depósito, se introducirá el sistema de agua fría que se calentará en el intercambiador y estará disponible para el consumo.

Regulador

El reglamento nos obliga a no superar los 55°-60° en el acumulador, los reguladores se encargan de que esto no suceda introduciendo agua fría cuando esto suceda.

Vaso de expansión

Será metálico y estanco, y protegido contra la corrosión. Será cerrado para evitar la entrada de aire en la instalación y consta en su interior de una membrana y nitrógeno, que absorberán los aumentos de volumen producidos por la temperatura.

Recirculador

Se encargan de hacer avanzar en el circuito de retorno, venciendo la pérdida de carga producida por los elementos de la instalación.

Sala de máquinas

La sala de máquinas deberá tener desde su interior un camino hacia el exterior por el que se podrá pasar libre de obstáculos y con un espacio suficiente para maniobrar con comodidad con el equipo. Además la altura mínima de esta sala debe ser de 2,5 metros. Se respetará una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5, aunque es recomendable mantener 1m. Entre las calderas extremas y los muros laterales y de fondo, debe existir un espacio libre de al menos 50cm aunque se recomienda que no sea menor a 80cm.

Los requisitos para la sala de almacenamiento son los siguientes:

- Ausencia de humedad
- Instalaciones eléctricas
- Vaciado del sistema de almacenamiento
- Capacidad mínima
- Protección contra incendios
- Resistencia a la presión del combustible
- Mantenimiento del tornillo sinfin
- Ventilación natural directa por orificios
- Ruido

En nuestro caso la sala es de riesgo bajo, ya que la potencia real de nuestra caldera se sitúa entre los 70 y 200 kW (165,5). Además está situada en cubierta, lo que tiene grandes ventajas ya que los ruidos que produce no son problema en esta planta, ni existen tantos problemas de seguridad al estar conectado directamente con el exterior.

Esta sala se ha hecho según las exigencias del RITE 2007.

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90	EI 120	EI 180
Vestibulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	No	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI 2 45-C5	2 x EI 2 30-C5	2 x EI 2 30-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m

Tabla 31: Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios

Fuente: Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación (CTE). Tabla 2.2

Tabla 6.1: Exigencias de la sala de máquinas según RITE

4 Memoria de instalaciones

4.3 Agua fría y agua caliente sanitaria

Dispone de una entrada directamente desde el exterior. Lo más cerca posible se situará el cuadro eléctrico con interruptor general. Los cerramientos de unos 25 cm de espesor y son de lamas de madera lo que permite que por estos orificios se mantenga una ventilación natural directa y continua. La solera se ejecuta de forma similar realizando una pequeña pendiente en cuatro direcciones hacia un sumidero sifónico. De esta manera, se resuelven las pequeñas fugas o condensaciones que se pueden producir. Además tiene una iluminación mayor o igual a 200lux con 05 de uniformidad.

Chimeneas y sistemas de tratamientos de humos

La caldera debe contar con una chimenea adecuada a su potencia. Las emisiones a la atmósfera de este sistema no varían mucho respecto a los otros combustibles. El sistema de evacuación de humos consiste en una chimenea con un diámetro necesario. Hay que prever un volumen de gases ligeramente superior. La evacuación de los productos de combustión de las instalaciones térmicas se debe realizar por la cubierta del edificio. La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de productos de combustión y a la temperatura, con la estanqueidad adecuada al tipo de generador empleado.

4.3.5 Otros componentes

El material debía adaptarse al enunciado de la práctica, así que ya estábamos condicionados a usar materiales plásticos. Entre la gran variedad de materiales que comprenden los plásticos, hemos elegido el Polipropileno como material principal de nuestra instalación. El material escogido tanto para las tuberías como para los elementos de conexión entre ellas es, por tanto, el Polipropileno. Los motivos para la elección de este material son los siguientes:

- Los materiales plásticos frente a los materiales metálicos presentan una mayor facilidad de montaje.
- En cuanto a economía, estos materiales disminuyen la mano de obra y el material además económicamente es más barato.
- En cuanto a las propiedades físicas se refiere, el Polipropileno aporta unas pérdidas de carga muy bajas, lo que provoca una simplificación en el trazado de la instalación.
- El polipropileno ofrece un alto aislamiento térmico y acústico, lo que ayuda a la protección contra los molestos ruidos de la instalación.

Se debe mencionar que en las partes vistas de la instalación la dilatación puede provocar crujidos en la superficie externa, por lo que es necesario reforzar las tuberías mediante fijaciones correctamente dispuestas.

Estas deberán hacerse entre el lado de la tubería y el extremo de accesorio o elemento de conexión, que en nuestro caso serán del mismo material y estarán fijados térmicamente como mostraremos en las fichas comerciales posteriormente. Estos elementos de unión son los siguientes:

Codos

Se usan únicamente codos de 45° en la instalación.

Piezas en forma de "T" de paso recto

Se utilizan para la derivación de las tuberías principales en ramales de menor caudal.

4.3.6 Dimensionado componentes

Se ha realizado el dimensionado de los diferentes componentes de los sistemas de agua fría y caliente, definiendo las medidas y especificaciones técnicas necesarias. Para ello se han definido los esquemas de funcionamiento y se han realizado una simulación utilizando el software Cype, en el cual se obtiene la siguiente información. El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua fría y caliente, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4 "suministro de agua".

Características de la instalación

La caldera debe contar con una chimenea adecuada a su potencia. Las emisiones a la atmósfera de este sistema no varían mucho respecto a los otros combustibles.

Acometidas

Instalación de acometida está enterrada para el abastecimiento de agua con 14,59m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio. Continúa en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 50mm de diámetro exterior, PN=16atm y 4,6mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada. Luego se encuentra un collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/2" de diámetro con mando de cuadrado colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad. Por último se aloja en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15cm de espesor.

Tubos de alimentación

La instalación de alimentación de agua potable es de 0,74m de longitud y está enterrada. Está formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2" DN 50mm de diámetro, colocado sobre lecho de arena de 10cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pistón vibrante de guiado manual. Esto está relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

Características de la instalación

La tubería para instalación interior, está colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16mm (4.19m), 20mm (5.70m), 25 mm (3.50m), 32mm (70.76m), 40mm (0.18m), 50mm (0.38m).

Cálculo

A continuación se describe el cálculo para poder dimensionar los componentes para el tratamiento de aguas. En primer lugar se definen las bases para el cálculo y luego se procede a realizar los cálculos correspondientes que permitan definir el pliego de condiciones.

Bases del cálculo

Antes de proceder con los cálculos se definirán las especificaciones, factores y ecuaciones necesarias en los diferentes apartados.

Redes de distribución

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a. La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo en cambio, debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (l/s)	Q _{min} A.C.S. (l/s)	P _{min} (m.c.a.)
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	0.10	-	12
Inodoro con cisterna	0.10	-	12
Fregadero doméstico	0.20	0.100	12
Lavavajillas doméstico	0.15	0.100	12
Ducha	0.20	0.100	12

Abreviaturas utilizadas	
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.
P _{min}	Presión mínima

Tabla 62 :Caudal en las redes de distribución

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

4 Memoria de instalaciones

4.3 Agua fría y agua caliente sanitaria

Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

Σ : Rugosidad absoluta
D: Diámetro [mm]
Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Re: Número de Reynolds
 Σ r: Rugosidad relativa
L: Longitud [m]
D: Diámetro
v: Velocidad [m/s]
g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica. El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.

Montante interior

$$Q_c = Q_t$$

$$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41 \text{ (l/s)}$$

Qc: Caudal simultáneo
Qt: Caudal bruto

- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201);
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - Tuberías metálicas: entre 0.5-1.5m/s.
 - Tuberías termoplásticas multicapas: entre 0.5-2.5m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- Se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia. Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

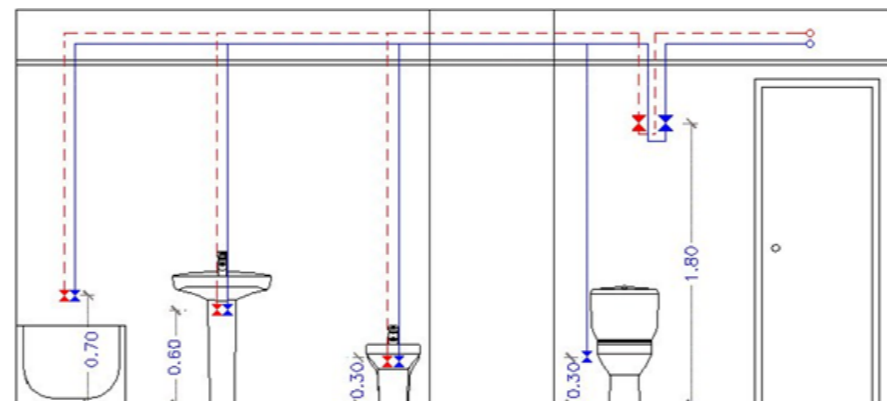


Figura 85: Esquema de agua del baño

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	—	16
Inodoro con cisterna	—	16
Fregadero doméstico	—	16
Lavavajillas doméstico	—	16
Ducha	—	16

Tabla 63: Diámetros mínimos de los aparatos

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

Tabla 64: Diámetros mínimos de las tuberías de alimentación

Redes ACS

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría. Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico. El caudal de retorno se estima según reglas empíricas, se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm. Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1100
1 1/2	1800
2	3300

Tabla 65: Relación diámetro-caudal

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

4 Memoria de instalaciones

4.3 Agua fría y agua caliente sanitaria

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002. En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación. Cálculo del depósito auxiliar de alimentación. El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión.

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

V: Volumen del depósito [l]

Q: Caudal máximo simultáneo [dm³/s]

t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante. El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10dm³/s, tres para caudales de hasta 30dm³/s y cuatro para más de 30dm³/s. El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr). Para el cálculo de la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima. El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

$$Vn = Pb \times Va / Pa$$

Vn: Volumen útil del depósito de membrana [l]

Pb: Presión absoluta mínima [m.c.a.]

Va: Volumen mínimo de agua [l]

Pa: Presión absoluta máxima [m.c.a.]

Dimensionado

Una vez calculadas las características de la instalación se procede a dimensionarlo y definir sus especificaciones indicadas en la siguiente tabla.

Abreviaturas utilizadas			
Lr	Longitud medida sobre planos	Dint	Diámetro interior
Lt	Longitud total de cálculo (Lr + Le)	Dcom	Diámetro comercial
Qo	Caudal bruto	v	Velocidad
K	Coefficiente de simultaneidad	J	Pérdida de carga del tramo
Q	Caudal aplicada simultaneidad (Qo x K)	Pent	Presión de entrada
h	Desnivel	Psal	Presión de salida

Tabla 66: Abreviaturas utilizadas

Acometidas

Se ha escogido un tubo de polietileno PE 100, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2, para el uso en las acometidas. A continuación se definen sus especificaciones.

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	Lr (m)	Lt (m)	Qo (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	Dint (mm)	Dcom (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)
1-2	14.59	17.51	4.45	0.71	3.17	0.30	40.80	50.00	2.43	2.62	29.50	26.58

Tabla 67: Datos acometidas

Tubos de alimentación

El tubo que se utilizará para la alimentación será de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	Lr (m)	Lt (m)	Qo (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	Dint (mm)	Dcom (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)
2-3	0.74	0.88	4.45	0.71	3.17	-0.30	53.10	50.00	1.43	0.04	22.58	22.34

Tabla 68: Datos tubos de alimentación

Grupos de presión

Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 4,4 kW (4).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Qcal (l/s)	Pcal (m.c.a.)	Qais (l/s)	Pais (m.c.a.)	Vdep (l)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)
4	3.17	18.32	3.17	18.32	24.00	22.27	40.59

Tabla 69: Datos grupo de presión

Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	Instalación	Lr (m)	Lt (m)	Qo (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	Dint (mm)	Dcom (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.38	0.46	4.45	0.71	3.17	0.00	40.80	50.00	2.43	0.07	22.34	22.27
4-5	Instalación interior (F)	0.18	0.22	2.05	0.94	1.93	0.00	32.60	40.00	2.31	0.04	40.59	40.55
5-6	Instalación interior (F)	3.92	4.70	1.30	1.00	1.30	0.00	26.20	32.00	2.41	1.20	40.55	39.35
6-7	Instalación interior (F)	66.85	80.21	0.90	1.00	0.90	9.76	26.20	32.00	1.67	10.38	39.35	19.21
7-8	Instalación interior (F)	3.50	4.20	0.70	1.00	0.70	3.50	20.40	25.00	2.14	1.18	19.21	14.53
8-9	Instalación interior (F)	5.70	6.85	0.20	1.00	0.20	3.60	16.20	20.00	0.97	0.60	14.53	9.82
9-10	Cuarto húmedo (F)	0.41	0.49	0.20	1.00	0.20	0.00	12.40	16.00	1.66	0.16	9.82	9.66
10-11	Puntal (F)	3.79	4.54	0.10	1.00	0.10	-2.76	12.40	16.00	0.83	0.42	9.66	12.00

Tabla 70: Datos instalaciones particulares

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Qcal (l/s)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	0.40

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Qcal (l/s)	Pcal (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.03	0.54

Tabla 71: Datos del cálculo hidráulico

Aislamiento térmico

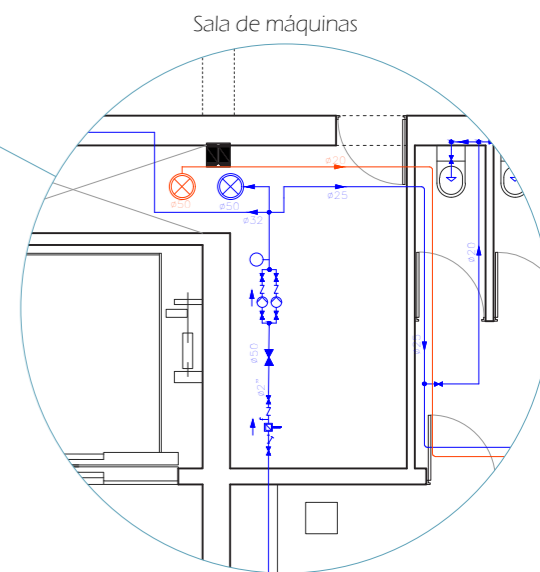
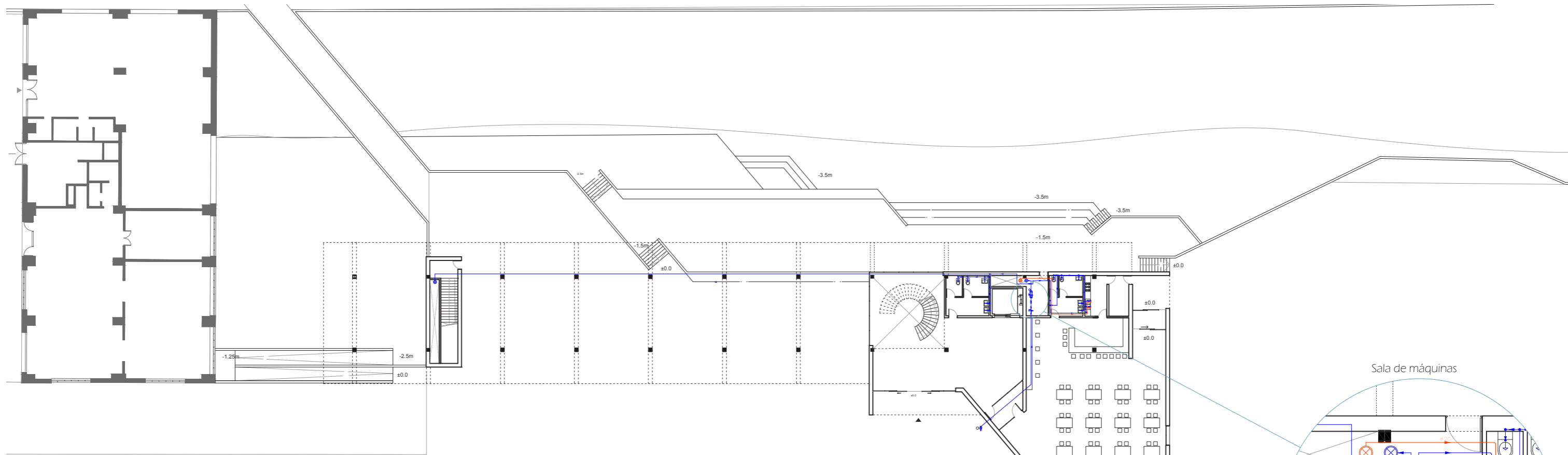
Se han definido 4 tipos de aislamiento:

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23mm de diámetro interior y 25mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19mm de diámetro interior y 25mm de espesor.

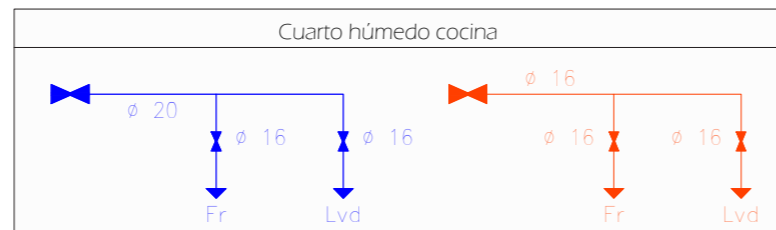
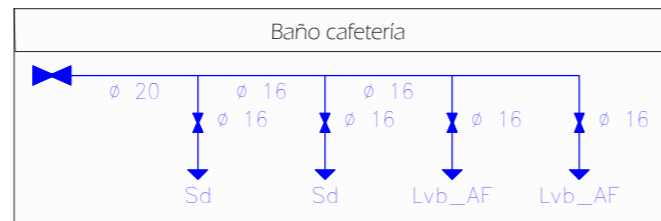
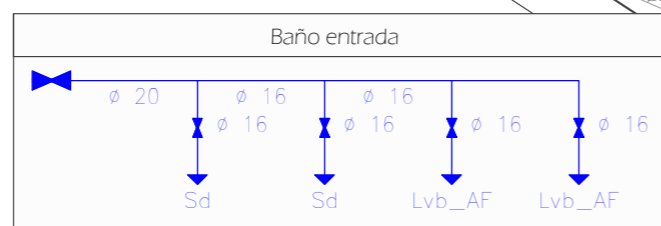
Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23mm de diámetro interior y 25mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.



Diámetros utilizados en la instalación interior

Retorno de agua caliente	20 mm
Lavabo con grifo monomando (agua fría) (Lvb_AF)	16 mm
Fregadero doméstico (Fr)	16 mm
Toma y llave de corte de acometida	16 mm
Lavavajillas doméstico (Lvd)	16 mm



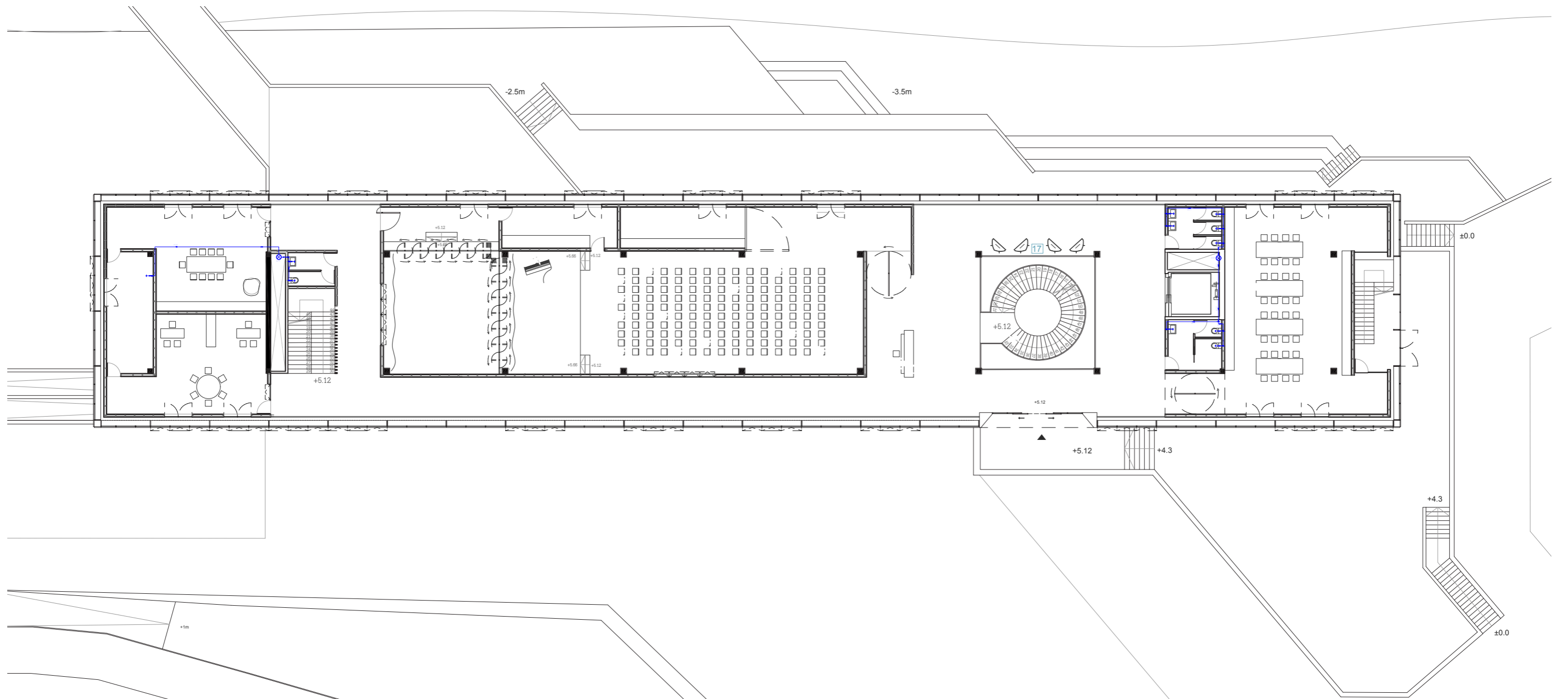
Simbología

	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente sanitaria
	Tubería de retorno de agua caliente sanitaria
	Toma y llave de corte de acometida
	Preinstalación de contador
	Grupo de presión
	Llave de abonado
	Llave de local húmedo
	Consumo de agua caliente sanitaria
	Consumo de agua fría
	Tubería ascendente y descendiente

Materiales utilizados para las tuberías

Acometida general (I)	Tubo de polietileno PE 100, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE 19048
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica

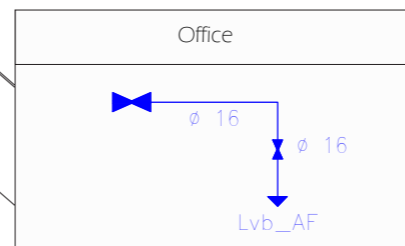
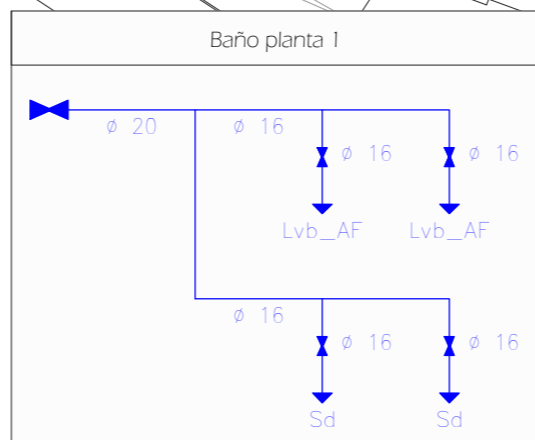
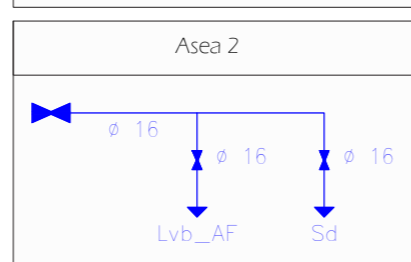
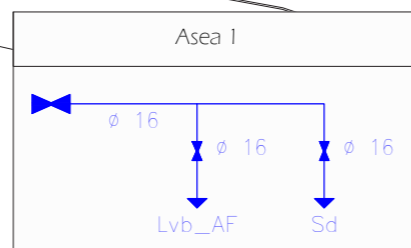


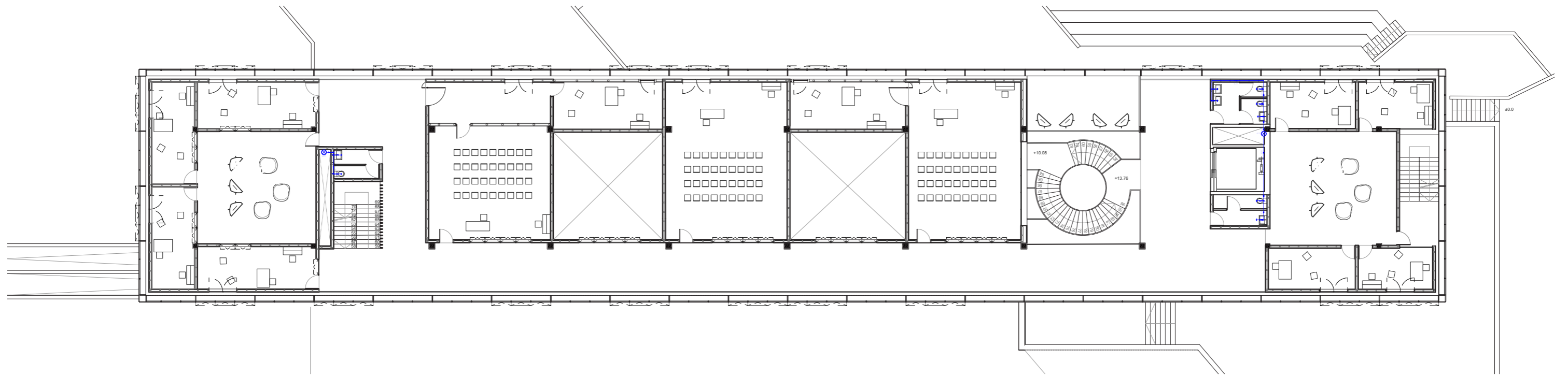
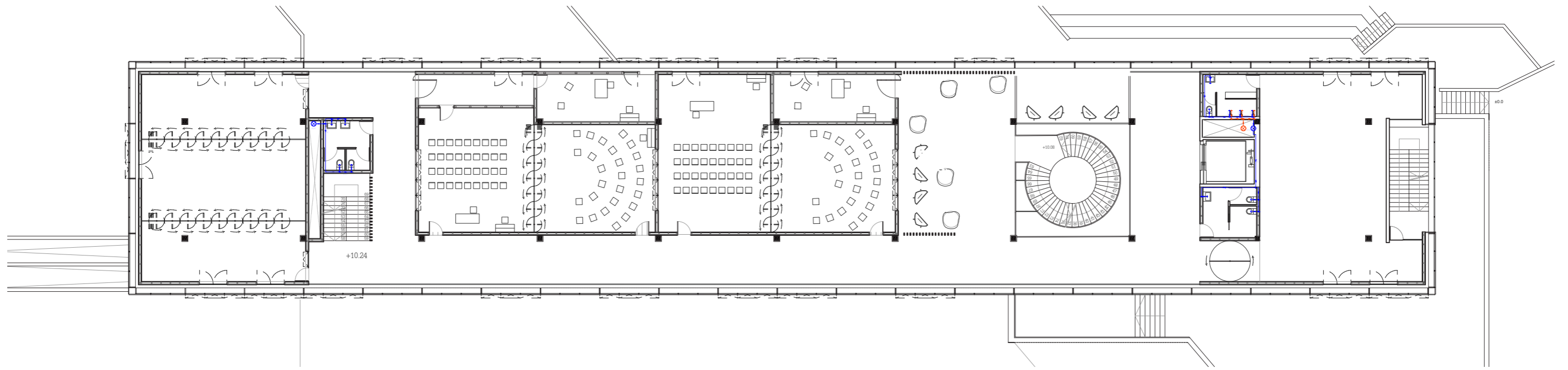


Diámetros utilizados en la instalación interior	
Retorno de agua caliente	20 mm
Lavabo con grifo monomando (agua fría) (Lvb_AF)	16 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	16 mm

Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente sanitaria
	Llave de local húmedo
	Consumo de agua caliente sanitaria
	Consumo de agua fría
	Tubería ascendente y descendente

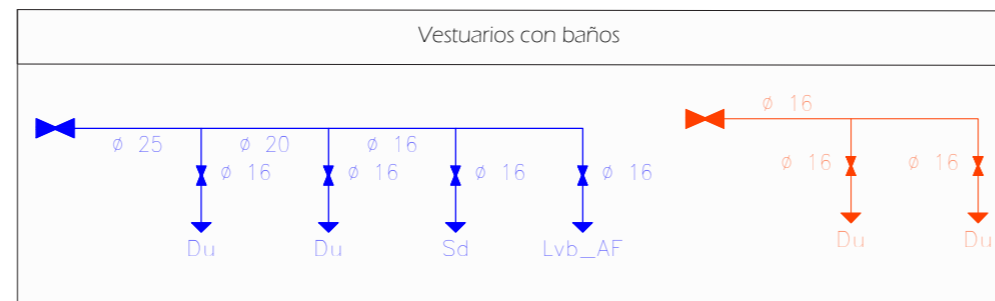
Materiales utilizados para las tuberías	
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica





Diámetros utilizados en la instalación interior	
Retorno de agua caliente	20 mm
Lavabo con grifo monomando (agua fría) (Lvb_AF)	16 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	16 mm
Ducha (Du)	16 mm

Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente sanitaria
	Llave de local húmedo
	Consumo de agua caliente sanitaria
	Consumo de agua fría
	Tubería ascendente y descendente



Materiales utilizados para las tuberías	
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica



4 Memoria de instalaciones

4.4 Saneamiento y evacuación de aguas

La instalación de evacuación de aguas del proyecto tendrá como función la recogida y evacuación de aguas residuales a la red general y la correcta forma de tratamiento de aguas pluviales para su reutilización en inodoros. Para su diseño se ha tenido en cuenta el apartado DB-HS 5 del CTE, encargado de regular la evacuación de aguas. Se cumplirán las siguientes exigencias generales previas; las piezas de la red dispondrán de cierres hidráulicos, el trazado será lo más sencillo posible siendo las pendientes y las distancias fácilmente evacuables por el agua, siendo los diámetros de las tuberías los apropiados, las redes accesibles para su necesario mantenimiento, y finalmente los sistemas de ventilación deberán ser los adecuados.

4.4.1 Descripción general de la instalación.

En cuanto a las condiciones generales de evacuación del CTE el documento DB-HS 5 Evacuación de aguas nos indica que los colectores de todo el edificio deben desaguar, preferiblemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público.

Por ello el trazado de la red se diseña con la disposición de las bajantes necesarias para conseguir una circulación natural por gravedad. Es perfectamente estanca y su sección uniforme a lo largo de toda la bajante. Queda sujeta a los paramentos mediante abrazaderas y protegida de los cambios de temperatura, choques mecánicos y acciones químicas de otros materiales. En este caso se emplea un sistema separativo para la red de saneamiento. Por un lado, se encuentran las aguas pluviales, provenientes en su mayoría del agua de lluvia recogida de las cubiertas. Y por otro lado las aguas residuales, las cuales son aguas contaminadas por diferentes motivos, como, por ejemplo, el agua de los inodoros y lavabos.

Las aguas residuales disponen una red de evacuación con una ventilación primaria, reuniéndolas en un pozo de registro, del cual parte la acometida al alcantarillado urbano. Al contener las aguas pluviales un nivel de contaminación muy bajo se opta por reciclarlas para abastecer a los inodoros. Para ello se contará con un depósito acumulador.

CIERRES HIDRAÚLICOS

Dispondremos de: sifón individual en cada inodoro, botes sifónicos para el resto de aparatos de los baños, sumideros sifónicos en todas las cubiertas y arquetas sifónicas en los encuentros entre las aguas pluviales y residuales antes de su salida a la red exterior.

Redes de pequeña evacuación

Deben disponerse conforme a los siguientes criterios;

- Sencillez; el trazado debe ser lo más sencillo posible, con distancias y pendientes que faciliten la evacuación de residuos.
- Conexión; debe conectar con las bajantes.
- Distancia bote sifónico a la bajante: $d < 2$ metros
- Derivaciones a bote sifónico: $d \leq 2,5$ metros, con pendiente entre 2 y 4%
- Desagüe de inodoros: $d < 1$ metro a la bajante con diámetro mínimo 110mm
- Desagüe de fregaderos, lavabos y bidés; $d < 4$ metros, con pendiente entre 2.5 y 5%.
- Rebosaderos; en lavabos, bidés, bañeras y fregaderos
- Conexión de desagües a bajantes: ángulo $\geq 45^\circ$.

Bajantes y canalones

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos, y con diámetros uniformes a lo largo de todo su recorrido, a no ser que existan caudales de magnitud mucho mayor que los tramos situados encima.

Colectores

Deben disponerse colgados o enterrados. En nuestro caso, utilizaremos albañales, o colgados, en la planta semisótano de aparcamiento, que derivarán a colectores enterrados, que a su vez llevarán los residuos a la red general.

Albañales

- Conexión con bajante mediante piezas especiales
- Separación de pluviales; > 3 metros
- Pendiente $> 1\%$ y tramos < 15 metros
- No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores
- Diámetro mínimo: 125mm

Colectores

- Situados por debajo de la distribución de agua potable
- Pendiente $> 2\%$ y tramos < 15 metros
- Acometida realizada a través de arqueta a pie de bajante
- Diámetro mínimo: 125mm

Elementos de conexión

En redes enterradas la unión entre red vertical y horizontal debe realizarse a través de arquetas de tapa registrable, teniendo en cuenta que solo puede acometer un colector por cada cara y la salida sea $> 90^\circ$. Deben tener las siguientes características:

- Arqueta a pie de bajante registrable, y no de tipo sifónico
- Arquetas de paso: máximo 3 colectores
- Arqueta de trasdós: en caso de llegada al pozo general del edificio más de un colector
- Separador de grasas: puede utilizarse como arqueta sifónica, con abertura de ventilación y tapa practicable. Dispuesta preferiblemente al final de la red horizontal, entre el pozo general y la acometida.

Sistema de bombeo y elevación

En nuestro caso, toda el agua sucia y de pluviales se evacua por gravedad, al disponer todas las aguas a evacuar por encima de la acometida general. El agua que se saque de los sumideros en el aparcamiento y del drenaje de las cimentaciones será reciclada, se elevará pasando por un separador de grasas y elevado por una bomba.

Válvulas antirretorno de seguridad

Deben instalarse para prevenir inundaciones de la red de alcantarillado general, dispuestas en lugares de fácil acceso para registro.

Sistema de ventilación primaria

Cumplirá las siguientes exigencias que nos afectan:

- Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada
- La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura
- La salida de ventilación debe estar debidamente protegida.

4.4.2 Aguas residuales

La red de evacuación de aguas residuales, está formada por las bajantes y los colectores que recogen las aguas sucias de los elementos de baños, vestuarios y office. Se realiza una ventilación primaria, mediante la prolongación de las bajantes hasta cubierta, la prolongación es de 2,00 m sobre el pavimento de la misma, para así dar entrada al aire exterior en el sistema de evacuación para facilitar la circulación en el mismo y procurar una salida a los gases nocivos por encima de la cubierta.

4 Memoria de instalaciones

4.4 Saneamiento y evacuación de aguas

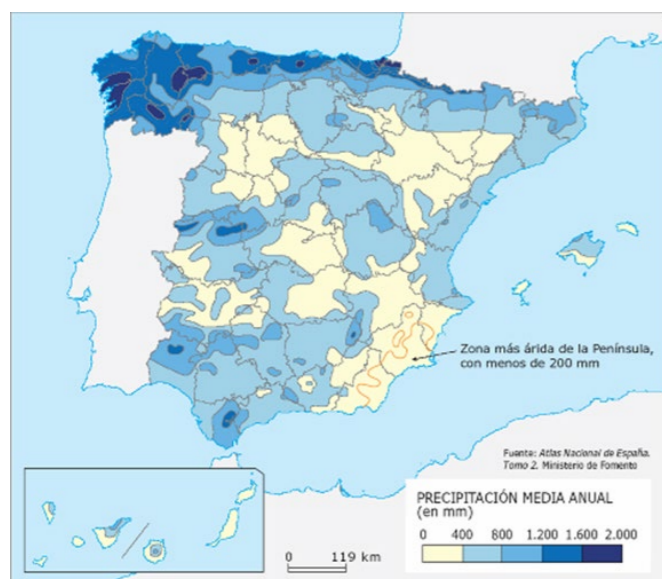


Ilustración 32: Mapa de precipitación por zona

La ventilación también evita el sifonazo y la pérdida de los cierres hidráulicos de los aparatos. La instalación contará con colectores tanto colgados como enterrados, según la zona por la que discurran. Los colectores que recogen las aguas de los baños y las llevan hasta el punto de recogida vertical discurren por el falso techo del espacio público, estos tienen una pendiente mínima del 1%.

Por otro lado, los aparatos de planta baja se conectan a colectores enterrados bajo la solera, al no disponer de un sótano donde recogerlos. Estos colectores también se unen a la bajante más cercana y su pendiente es como mínimo de un 2%. Ambos contarán con los debidos registros entre sus encuentros y derivaciones, realizados con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón.

Por último, al final de la instalación y antes de la acometida se dispone el pozo de registro correspondiente a el edificio, donde se recogen todas las aguas residuales.

Dimensionado de la instalación

La red se efectuará a base de tubos de PVC, con una pendiente mínima de 1% para los colectores colgados y del 2% para los enterrados, y los diámetros establecidos en el plano de saneamiento.

Como norma general, se evitan los cambios bruscos de dirección y pendiente, y los codos de 90°. En los cambios de dirección de más de 45° de desviación se prevé un registro. Las tuberías atravesarán perpendicularmente las vigas de gran canto de la planta primera, para ello llevarán pasamuros.

Los encuentros de las bajantes con la red horizontal se realizan mediante arquetas a pie de bajante. El proceso de dimensionamiento será el de un sistema separativo, en el que se dimensiona la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de manera separada e independiente. Para las aguas residuales, utilizaremos el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función del uso público que posee el edificio, siguiendo el DB HS-5.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Tabla 72: Datos correspondientes a los aparatos sanitarios

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 son válidos para ramales individuales. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar. El diámetro de los ramales colectores, que conectan los aparatos sanitarios con la bajante, depende del número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Máximo número de UD	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	-	1	1	32
-	-	2	3	40
-	-	6	8	50
-	-	11	14	63
-	-	21	28	75
47	60	75	75	90
123	151	181	181	110
180	234	280	280	125
438	582	800	800	160
870	1.150	1.680	1.680	200

Tabla 73: Diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios

Al ser el diámetro mínimo para el inodoro de 100mm siguiendo la tabla 4.1 se elige Superficie Servida (m²) para los ramales colectores en los que se recogen los inodoros un diámetro mínimo 110mm ya que en ellos se recogerán además otros aparatos sanitarios. Por ejemplo el ramal colector de las duchas al ser la suma de 6 UD tiene un diámetro de 50mm, con una pendiente del 2%.

El diámetro de las bajantes se obtiene como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 74: Diámetro de las bajantes según la altura del edificio

Con esto obtenemos el diámetro necesario para cada una de las bajantes. A la mayoría de ellas se conectan ramales de 90mm de diámetro por lo que se dimensionan automáticamente de la misma medida. Aunque, en este caso coincide y por cálculo da el mismo diámetro. Por otro lado, calculamos el diámetro de los colectores horizontales que se obtiene en función del máximo número de UD y de la pendiente. En todos los casos se da una pendiente del 2% y diámetros de 110 mm, esto se debe a que el conjunto del edificio no tiene demasiados aparatos.

Máximo número de UD	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	-	20	25	50
-	-	24	29	63
-	-	38	57	75
96	130	160	160	90
264	321	382	382	110
390	480	580	580	125
880	1.056	1.300	1.300	160
1.600	1.920	2.300	2.300	200
2.900	3.500	4.200	4.200	250
5.710	6.920	8.290	8.290	315
8.300	10.000	12.000	12.000	350

Tabla 75: Diámetro de los colectores horizontales según cantidad de unidades

Una vez calculada la evacuación de las aguas residuales se dimensiona la red de evacuación de aguas pluviales, siguiendo el DB HS-5. Se parte del número mínimo de sumideros que deben disponerse en función de la superficie de la cubierta.

En este caso, se dimensiona el número de sumideros de los dos tipos de cubierta que existen ya que evacuan de manera independiente.

- Sup. de cubierta transitable= 325.87m², por tanto según la tabla 4.6 necesita 4 sumideros.
- Sup. Cubierta de Grava= 1212.55m², es preciso colocar un sumidero cada 150m².

Para el cálculo del diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales se debe de saber la intensidad pluviométrica de la zona en la que se encuentra el proyecto.

4 Memoria de instalaciones

4.4 Saneamiento y evacuación de aguas

En el mapa de zonas pluviométricas, del Apéndice B perteneciente al DB HS-5, situamos Bilbao en la zona A, isoyeta 50 con una intensidad pluviométrica de 125 mm/h.

Al ser la tabla 4.7 para intensidades de 100mm/h deberemos de aplicar un factor (f) de corrección siguiendo la siguiente fórmula:

$$f = i / 100 = 125 / 100 = 1.25$$

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 76: Diámetro del canalón para régimen pluviométrico de 100mm/h

Por tanto, el canalón para la cubierta transitable debe ser de 200mm, y el de la cubierta de grava de 250mm. A continuación, obtendremos los valores de las bajantes de aguas pluviales, para ello, nos guiaremos con la tabla 4.8 y los valores de superficie servida por cada bajante y modificados con el factor f. Teniendo en cuenta que la superficie total es de 1212.55m² y que la mitad de la superficie desagua en un testero y la otra mitad en otro en dos bajantes en cada uno de los casos. $121.55/4 = 303.13\text{m}^2$ por cada bajante.

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

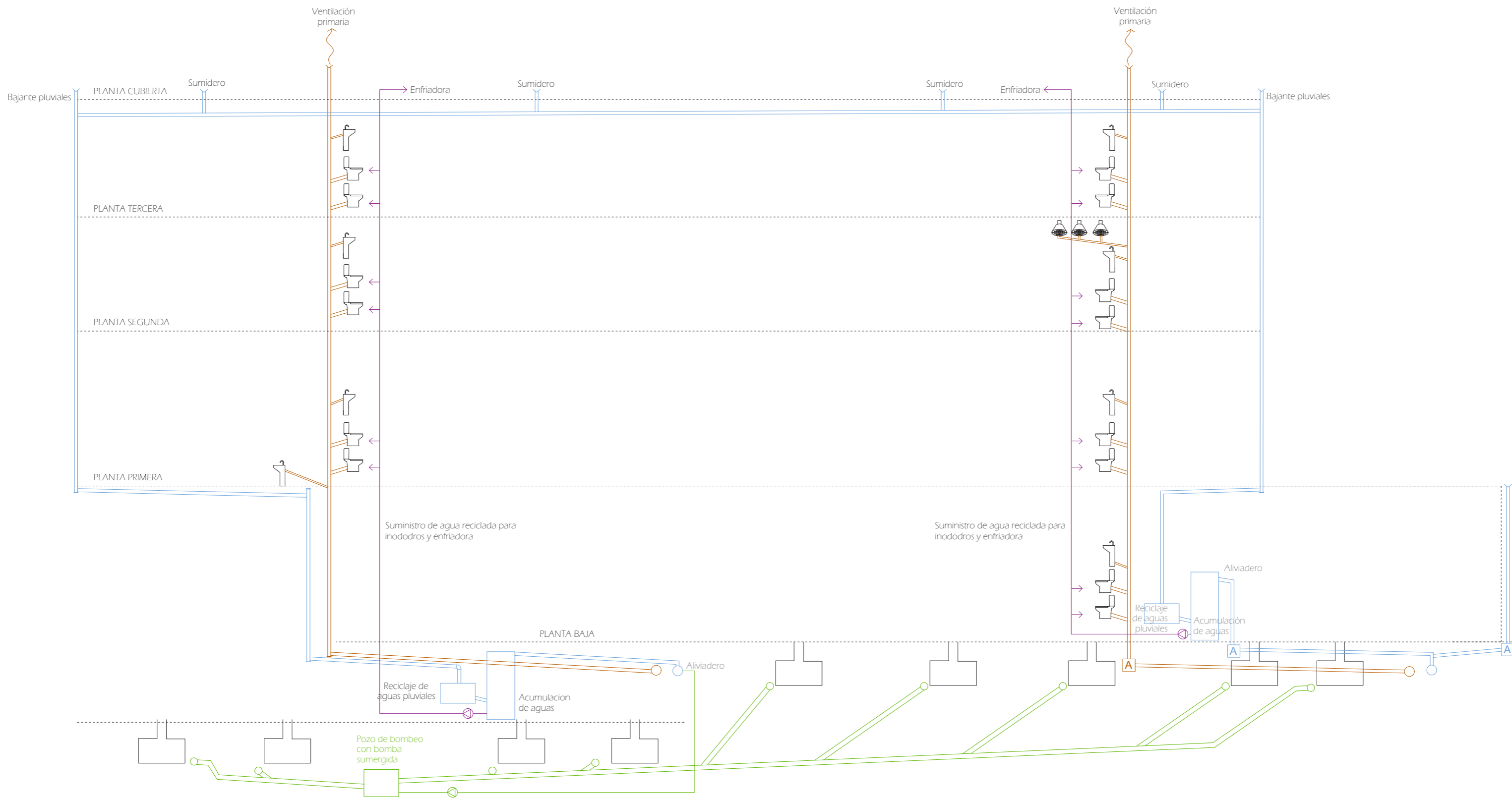
Tabla 77: Diámetro del canalón para régimen pluviométrico de 100mm/h

Cada una de las bajantes será de 90mm de diámetro. Las bajantes discurrirán entre las dos fachadas que se plantean exactamente en los testeros del prisma superior. Solamente existirán 4 bajantes de pluviales las 4 de 0.90m de diámetro.

El tamaño de las arquetas que irá variando en función del diámetro del colector de salida de esta. En cambio, las arquetas de aguas residuales son todas de un tamaño de 50x50 cm al mantenerse la sección de los colectores constante.

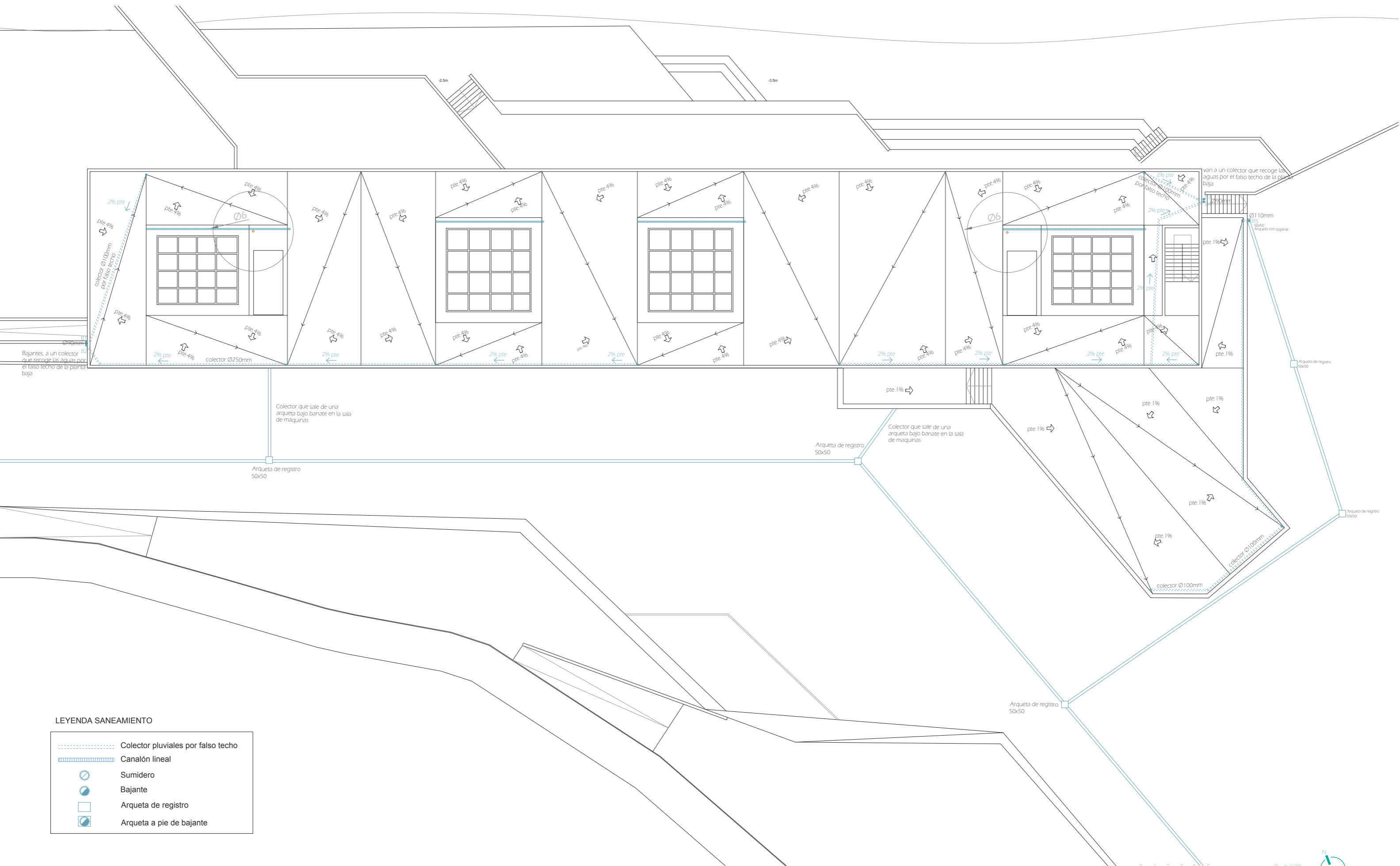
Al no disponer del dato referente a la profundidad a la que discurre la red municipal de fecales se estima que se necesitará en la arqueta general del edificio un sistema de elevación y bombeo, al tener una red de longitud considerable se prevé que esta quedará por debajo de la red municipal y por ello será necesario de este sistema para verter las aguas residuales a la red pública.

Esta instalación, requiere de cierto mantenimiento para su correcto funcionamiento, para el cual, el CTE, nos obliga a cumplir ciertos requisitos obvios. En primer lugar, comprobaremos periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos. Por otro lado, deberemos revisar y desatascar los sifones y las válvulas tan pronto como se aprecie disminución del caudal o haya obstrucciones.



LEYENDA

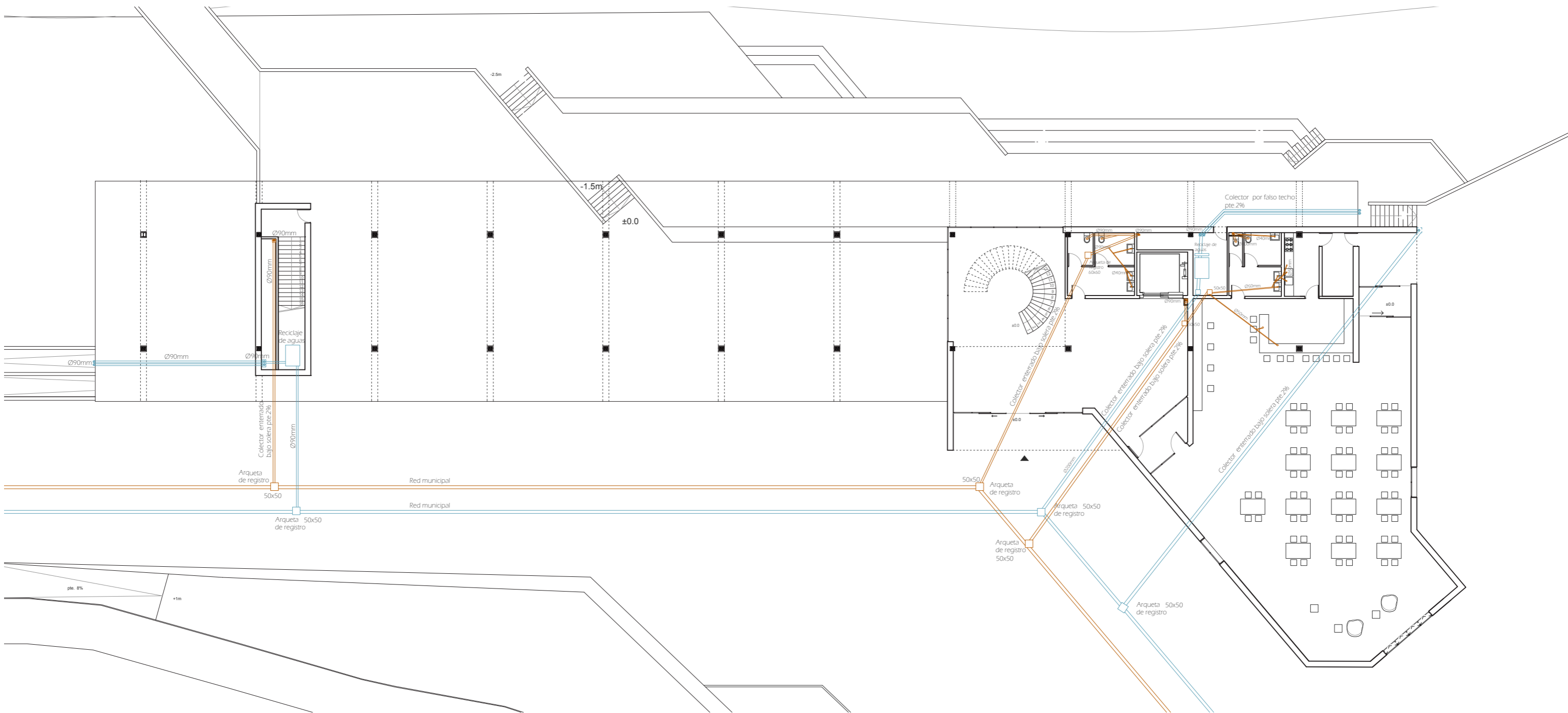
- TUBOS DRENAJE
- AGUAS PLUVIALES
- AGUAS FECALES
- AGUAS RECICLADAS



LEYENDA SANEAMIENTO

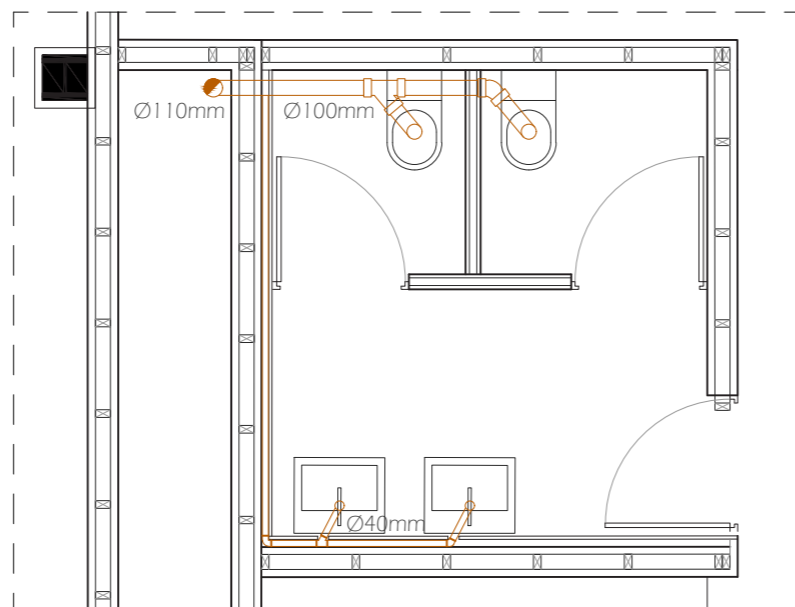
- Colector pluviales por falso techo
- Canalón lineal
- Sumidero
- Bajante
- Arqueta de registro
- Arqueta a pie de bajante





LEYENDA SANEAMIENTO

	Tubería de fecales
	Tubería de pluviales
	Colector pluviales por falso techo
	Canalón lineal
	Sumidero
	Bajante
	Arqueta de registro
	Arqueta a pie de bajante



Detalle de baño en plantas altas.

En las plantas superiores, como cuartos húmedos solamente se ubican dos baños por planta junto a los patinillos del edificio, por lo que tienen una conexión directa a sus respectivas bajantes con ventilación primaria a la cubierta. Es por eso que no se precisan de colectores, por ninguno de los techos que redirigan la evacuación a ningún otro punto. Todos los baños son muy similares.



4 Memoria de instalaciones

4.5 Ventilación y climatización

Para el diseño del sistema que se pretende implantar en el edificio, se ha pensado principalmente en el uso que va a tener el edificio para poder optar por el sistema más eficaz en este caso. La totalidad del edificio no se va a utilizar de manera simultánea, se irán utilizando los diferentes espacios en función de las necesidades de la escuela a lo largo de día. Es por ello, que se pretende dar independencia a cada espacio (Aula) en cuanto a regulación de temperatura y humedad. Además de esto, los espacios orientados a norte, no tendrán las mismas necesidades térmicas que las orientadas a sur, por lo que se pretende que se puedan regular de manera independiente.

Un sistema que permite todos los requerimientos que exige este edificio, es un sistema de ventilación y climatización Aire-Agua. Con dos utas, una enfriadora y una caldera ubicadas en la cubierta, que aportan aire y agua a unos fancoils ubicados en los falsos techos de las estancias. Estos permiten la regulación de temperatura de manera independiente. En lo referente a los baños son espacios que no se calefacta y la renovación de aire se hace mediante extracción mecánica.

Además de esto se instala bomba de calor geotérmica, que aprovecha el agua de río (su temperatura) para recuperar la temperatura de la misma atemperando la que va al circuito del suelo radiante a través de un intercambiador. Los espacios servidores (pasillos, espacios comunes...) se climatizan a través del suelo radiante, alimentado por la bomba de calor geotérmica. Y las renovaciones de aire se hacen a través de sistema de Aire. En cambio, los espacios servidos se climatizan y ventilan a través del sistema Aire-Agua.

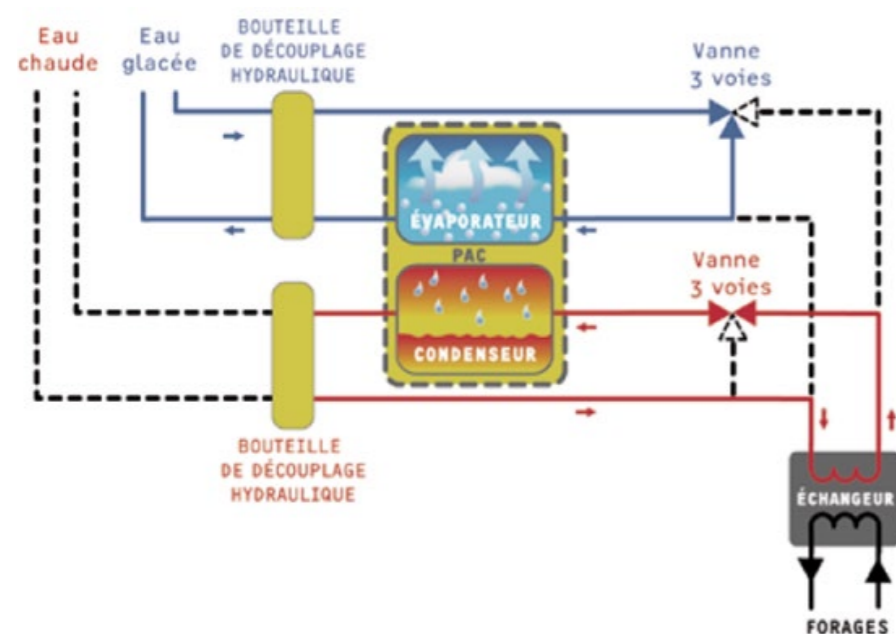


Ilustración 33: Esquema de funcionamiento geotérmica

4.5.1 Descripción de los elementos

En el siguiente apartado se definen los diferentes elementos que componen el conjunto de la instalación.

Caldera de condensación de gas natural

Se opta por una única caldera compaginada con la generación de ACS a través de los módulos fototérmicos. De los acumuladores suministra agua caliente a las baterías de las UTAS y los fancoils además de a los puntos de suministro donde se requieran. La caldera elegida es una caldera de VIESSMAN modelo VITOCROSSAL 200.



Ilustración 34: Caldera Viessman modelo Vitocrossal 200

La Vitocrossal 200 CM2 es una caldera de condensación de gas universal. Con una temperatura del agua de calefacción de 50/30 °C su potencia alcanza de 400 a 620 kW, y con 80/60 °C de 370 a 575 kW. Como instalación de una o varias calderas es ideal tanto para instalaciones industriales y residenciales como para las redes de calefacción locales y para edificios públicos y comerciales de grandes dimensiones. Está equipada con la superficie de intercambio de calor Inox-Crossal con un robusto quemador cilíndrico Matrix. El rango de modulación del 20 al 100 % es sinónimo de un consumo de energía reducido. La Vitocrossal 200 está pensada tanto para el funcionamiento atmosférico como para el funcionamiento estanco.

Unidad de tratamiento de aire con recuperador de calor (UTA)

La unidad de tratamiento de aire es la que se encarga de dotar al espacio que se pretende climatizar de la temperatura y la humedad necesaria para conseguir el confort mínimo exigido.

Para realizar dicho fin, se puede configurar dicho aparato para mejorar la eficiencia energética de este con recuperador de calor, free cooling... como es en este caso. Además, se compone al aparato con unas baterías que en el intercambio con otros elementos son las encargadas de enfriar o calefactar el aire de aportación.

Es este caso se opta por una unidad de tratamiento de aire con recuperador de calor de la marca comercial TROX Technik. Se opta por este modelo ya que permite la configuración libre del conjunto en función de las necesidades.



Ilustración 35: Unidad de tratamiento aire Trox Technik

Enfriadora

La enfriadora, como su propio nombre indica es la encargada de enfriar el agua que va hasta las baterías de los aparatos de climatización. En este caso se opta, por una enfriadora de condensación por aire de la marca HITECSA.



Ilustración 36: Enfriadora Hitecsa

Unidades terminales Fancoil

Es el elemento que permite regular la temperatura de una zona diferente a otra. Independiza la climatización de las estancias. Se podrá dotar a la instalación de tantos grados de independencia como fancoils se instalen. En este caso se coloca uno por estancia para poder dotar a la instalación de total libertad. Se opta por el modelo TROX Technik.



Ilustración 37: Unidad fancoil Trox Technik

4 Memoria de instalaciones

4.5 Ventilación y climatización

Bomba de calor geotérmica

El funcionamiento básico de una bomba de calor geotérmica es prácticamente el mismo que el funcionamiento de la bomba de calor común, salvo que la energía calorífica se extrae del suelo en el caso de las bombas de calor geotérmicas tierra-agua o del agua del subsuelo. Se opta por una bomba de calor del tipo. Se ubica en la sala de máquinas ubicada en planta semisótano, por su cercanía con el río que es de donde extrae el agua del mismo hasta la conexión con esta. El modelo de bomba geotérmica que se usa es: Bomba geotérmica NIBE AP-BW30. Es apropiada para la instalación que se quiere realizar por potencia y capacidad.



Ilustración 38: Bomba de calor Nibe AP-BW30

Deposito de inercia

Se emplean para evitar que la caldera se pueda ver afectada por los arranques y paros de la instalación.

Deposito interacumulador (ACS)

La función del depósito interacumulador es almacenar la energía producida (agua) para así gestionarla de la manera más eficiente. Con ello ajustamos la curva entre demanda y producción por lo que mejoramos el rendimiento. Se ubica en la cubierta.

Intercambiador

Se encarga de intercambiar la temperatura de dos fluidos que se unen en un serpentín integrado en unas placas. Se utiliza para hacer un paso de temperatura entre fluidos que no se puedan mezclar con el agua como puede ser el glicol.

Sistema de climatización y ventilación escogido

Como ya se ha descrito anteriormente el sistema que se plantea es un sistema multizona aire-agua, con una bomba geotérmica para el suministro al suelo radiante.

Definición de superficies de las estancias. (primeras tablas título)
Cálculo de la sección del tubo en función de la ocupación.

Este sistema ofrece diferentes ventajas y tiene algunas desventajas. Posibilidad de regular de humedad y la temperatura de manera independiente en cada espacio, reduciendo así el consumo. El suelo radiante en los espacios más abiertos (pasillos), permite el aprovechamiento del calor de manera más inmediata y más directa con el usuario.

Como aspecto negativo se puede decir que es un sistema relativamente más costoso dividido por la cantidad de maquinaria que se utiliza. Los elementos ocupan bastante espacio en cada una de las estancias.

4.5.2 Exigencias técnicas definidas por el RITE

Para definir las exigencias técnicas que debe cumplir la instalación planteada, se han tenido en cuenta las superficies de los diferentes espacios, la ocupación, el uso, la calidad del aire exigida..., que son todos los exigencias que define el RITE.

Para definir todos los elementos y las especificaciones que tienen que cumplir, se ha utilizado el software CYPEMEP, en el cual se han introducido los elementos de la instalación mencionados anteriormente en el modelado realizado en la eficiencia energética y se han realizado los cálculos pertinentes para extraer la información requerida.

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja)

Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 78: Calidad el aire interior según RITE

Caudal mínimo del aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T. 1.1.4.2.3. Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
			Almacén	
			Aseo de planta	
Aula			IDA 2	No
Aulas			IDA 2	No
Cocina	7.2		Cocina	
			Escaleras	
			Hueco de ascensor	
Restaurantes			IDA 3 NO FUMADOR	No
			Sala de máquinas	
Sala polivalente			IDA 3 NO FUMADOR	No
Salones		28.8	Salones	
			Vestibulo de independencia	
Zona administrativa			IDA 2	No

Tabla 79: Caudales de aire exterior

4 Memoria de instalaciones

4.5 Ventilación y climatización

Filtración del aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T. 1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales. A continuación se definen las clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 78: Tipos de filtración de aire

Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en 4 categorías diferentes, pero en este proyecto solo se encuentran las 2 siguientes:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.
- AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

Referencia	Categoría
Aula	AE 1
Aulas	AE 1
Restaurantes	AE 2
Sala polivalente	AE 1
Zona administrativa	AE 1

Tabla 80: Tipos de aire de extracción del edificio

Cargas térmicas de los recintos

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos. A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Conjunto: Planta baja - 2 Aseo							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(hm²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
2 Aseo	Planta baja	917.80	102.11	613.88	108.00	1531.67	1531.67
Total			102.1	Carga total simultánea		1531.7	
Conjunto: Planta baja - Cocina							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(hm²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Cocina	Planta baja	457.62	69.20	415.98	90.90	873.60	873.60
Total			69.2	Carga total simultánea		873.6	
Conjunto: SUELO RADIANTE							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(hm²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Circulación	Planta 2	40793.25	9777.41	58778.29	229.14	99571.55	99571.55
Total			9777.4	Carga total simultánea		99571.5	
Conjunto: Planta 3 - Zona común							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(hm²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Zona común	Planta 3	3812.87	1514.85	9106.74	245.62	12919.62	12919.62
Total			1514.9	Carga total simultánea		12919.6	
Conjunto: Planta 3 - Zona común 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(hm²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Zona común 2	Planta 3	4068.19	1536.18	9234.99	249.40	13303.18	13303.18
Total			1536.2	Carga total simultánea		13303.2	
Conjunto: UTA 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(hm²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
aula	Planta 1	2215.57	1232.21	7407.59	175.72	9623.15	9623.15
aula2	Planta 1	1973.54	1171.27	7041.23	173.17	9014.77	9014.77
aula3	Planta 1	1627.47	506.27	3043.54	207.59	4671.01	4671.01
aula4	Planta 1	8652.62	6612.21	39750.25	164.71	48402.87	48402.87
aula5	Planta 1	945.46	425.03	2555.15	185.31	3500.61	3500.61
aula6	Planta 1	968.40	444.31	2671.01	184.30	3639.41	3639.41
aula7	Planta 2	3077.41	2455.71	14762.86	163.46	17840.27	17840.27
aula8	Planta 2	284.70	2394.24	14393.33	137.94	14678.03	14678.03
aula9	Planta 2	468.47	419.32	2520.79	160.40	2989.26	2989.26
aula10	Planta 2	133.86	500.39	3008.18	141.28	3142.03	3142.03
aula11	Planta 2	697.08	2861.46	17202.06	140.74	17899.15	17899.15
aula12	Planta 2	483.74	525.83	3161.09	155.96	3644.83	3644.83
aula13	Planta 3	1303.81	380.62	2288.15	212.34	3591.96	3591.96
aula14	Planta 3	1665.69	478.44	2876.23	213.60	4541.92	4541.92
aula15	Planta 3	1319.98	386.17	2321.54	212.17	3641.52	3641.52
aula16	Planta 3	1513.58	438.88	2638.41	212.86	4151.99	4151.99
aula17	Planta 3	1367.11	443.95	2668.89	204.55	4036.00	4036.00
aula18	Planta 3	2893.14	1266.50	7613.74	186.66	10506.88	10506.88
aula19	Planta 3	2472.77	1098.56	6604.12	185.91	9076.89	9076.89
aula20	Planta 3	1175.22	474.08	2850.02	191.04	4025.24	4025.24
aula21	Planta 3	4096.11	1695.35	10191.82	189.62	14287.93	14287.93
aula22	Planta 3	1237.90	501.87	3017.08	190.76	4254.98	4254.98
aula23	Planta 3	2608.85	1161.02	6979.66	185.82	9588.51	9588.51
aula24	Planta 3	4912.91	1572.74	9454.73	205.55	14367.64	14367.64
Total			29446.5	Carga total simultánea		225116.9	

Conjunto: UTA 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(hm²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
cafetería	Planta baja	10539.96	9218.91	55420.75	206.06	65960.72	65960.72
Hall	Planta baja	11671.58	761.60	4578.44	106.68	16250.02	16250.02
aula7	Planta 1	3817.10	3301.69	19848.60	161.27	23665.70	23665.70
aula13	Planta 2	3502.16	3308.15	19887.39	159.08	23389.56	23389.56
aula25	Planta 3	1667.20	477.84	2872.61	213.76	4539.81	4539.81
aula26	Planta 3	1342.16	426.36	2563.10	206.09	3905.26	3905.26
aula27	Planta 3	1329.63	424.39	2551.27	205.76	3880.90	3880.90
aula28	Planta 3	1495.10	429.47	2581.84	213.59	4076.95	4076.95
Total			18348.4	Carga total simultánea		145668.9	

Tabla 81: Cargas térmicas de los recintos

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
UTA 1	261.81	261.81	261.81
UTA 2	169.41	169.41	169.41
Planta 1 - Circulación	20.26	20.26	20.26
Planta baja - 2 Aseo	1.78	1.78	1.78
Planta baja - Cocina	1.02	1.02	1.02
Planta 3 - Zona común	15.03	15.03	15.03
Planta 3 - Zona común 2	15.47	15.47	15.47
SUELO RADIANTE	134.72	134.72	134.72

Tabla 82: Cargas parciales y mínimas de los recintos

Circuitos de suelo radiante

Los circuitos planteados para el suelo radiante no exceden los 200m lineales de tubería máximo establecido para su correcto funcionamiento. Estos circuitos se conectan a colectores que a través de los montantes verticales se conectan a la bomba de calor geotérmica. Estas tuberías se definen en los siguientes apartados y se puede ver su distribución en los planos de ventilación y climatización.

Tuberías en contacto con el aire exterior

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T. 1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(mK). El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

- Temperatura seca exterior de invierno: -0.8 °C
- Velocidad del viento: 5.7 m/s

4 Memoria de instalaciones

4.5 Ventilación y climatización

A continuación, se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{as}} (W/(mK))$	$e_{\text{as}} (mm)$	$L_{\text{imp}} (m)$	$L_{\text{ret}} (m)$	$\Phi_{\text{m,cal}} (kcal/(hm))$	$Q_{\text{cal}} (kcal/h)$
Tipo 1	50 mm	0.034	50	8.65	8.64	6.84	118.2
Tipo 1	40 mm	0.034	50	47.58	47.58	6.01	571.6
Tipo 1	32 mm	0.034	50	49.93	49.93	5.32	531.5
Tipo 1	25 mm	0.034	50	2.26	2.26	4.69	21.2
Tipo 1	20 mm	0.034	50	14.14	14.14	4.21	119.2
Tipo 1	63 mm	0.034	50	3.04	3.03	7.88	47.8
Total							1410

Abreviaturas utilizadas	
Ø	Diámetro nominal
λ_{as}	Conductividad del aislamiento
e_{as}	Espesor del aislamiento
L_{imp}	Longitud de impulsión
L_{ret}	Longitud de retorno
$\Phi_{\text{m,cal}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
Q_{cal}	Pérdidas de calor para calefacción

Tabla 83: Cálculo secciones tuberías exteriores

Tuberías en contacto con el aire interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{as}} (W/(mK))$	$e_{\text{as}} (mm)$	$L_{\text{imp}} (m)$	$L_{\text{ret}} (m)$	$\Phi_{\text{m,cal}} (kcal/(hm))$	$Q_{\text{cal}} (kcal/h)$
Tipo 2	20 mm	0.034	50	17.45	17.50	2.16	75.5
Tipo 2	32 mm	0.034	50	27.92	27.94	1.63	90.9
Tipo 2	40 mm	0.034	50	23.69	23.67	1.83	86.9
Total							253

Abreviaturas utilizadas	
Ø	Diámetro nominal
λ_{as}	Conductividad del aislamiento
e_{as}	Espesor del aislamiento
L_{imp}	Longitud de impulsión
L_{ret}	Longitud de retorno
$\Phi_{\text{m,cal}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
Q_{cal}	Pérdidas de calor para calefacción

Tabla 84: Cálculo secciones tuberías interiores

Control de la calidad del aire interior

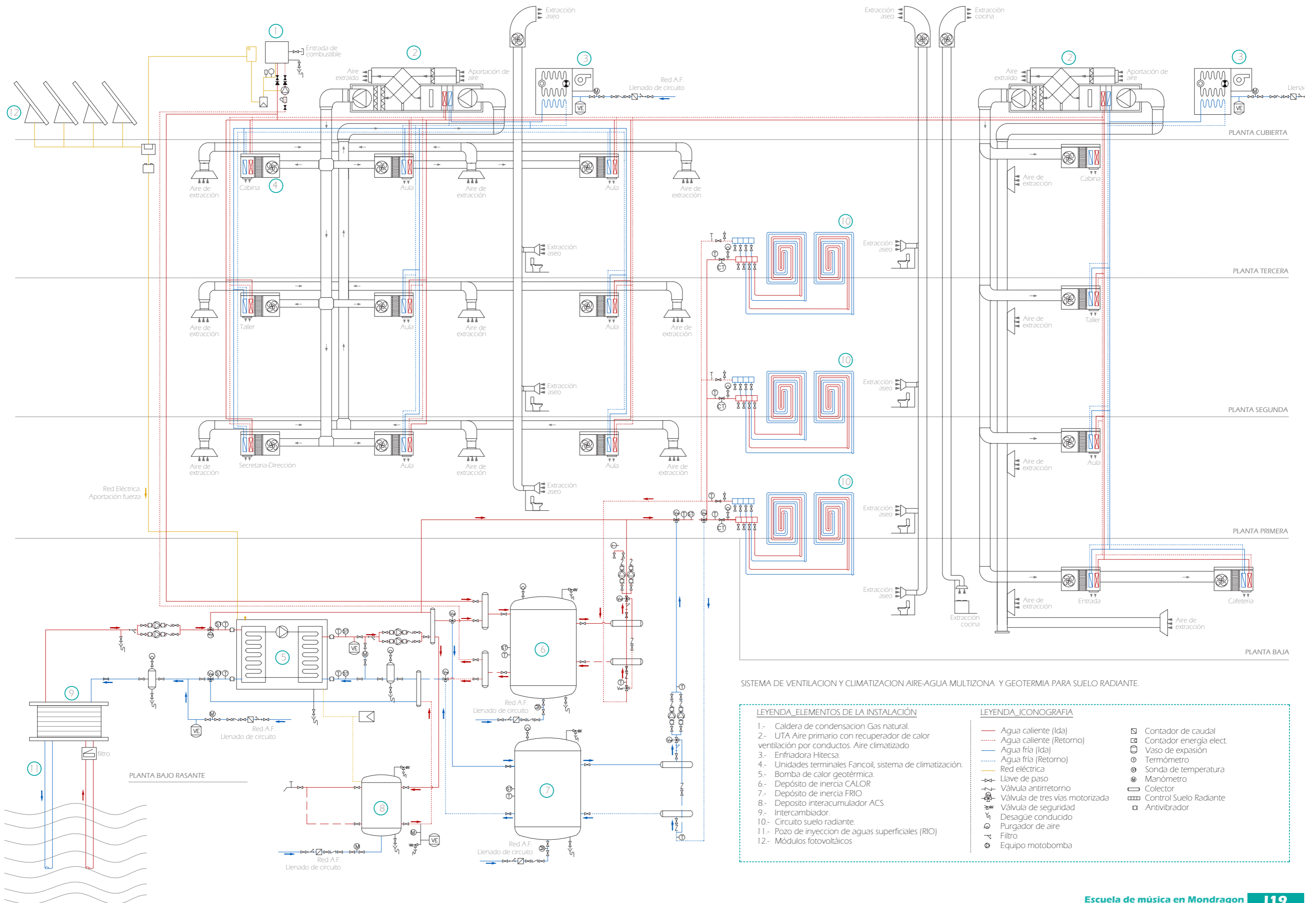
El control de la calidad de aire interior se realiza manualmente y está controlado por un interruptor, este está en la categoría IDA-C2.

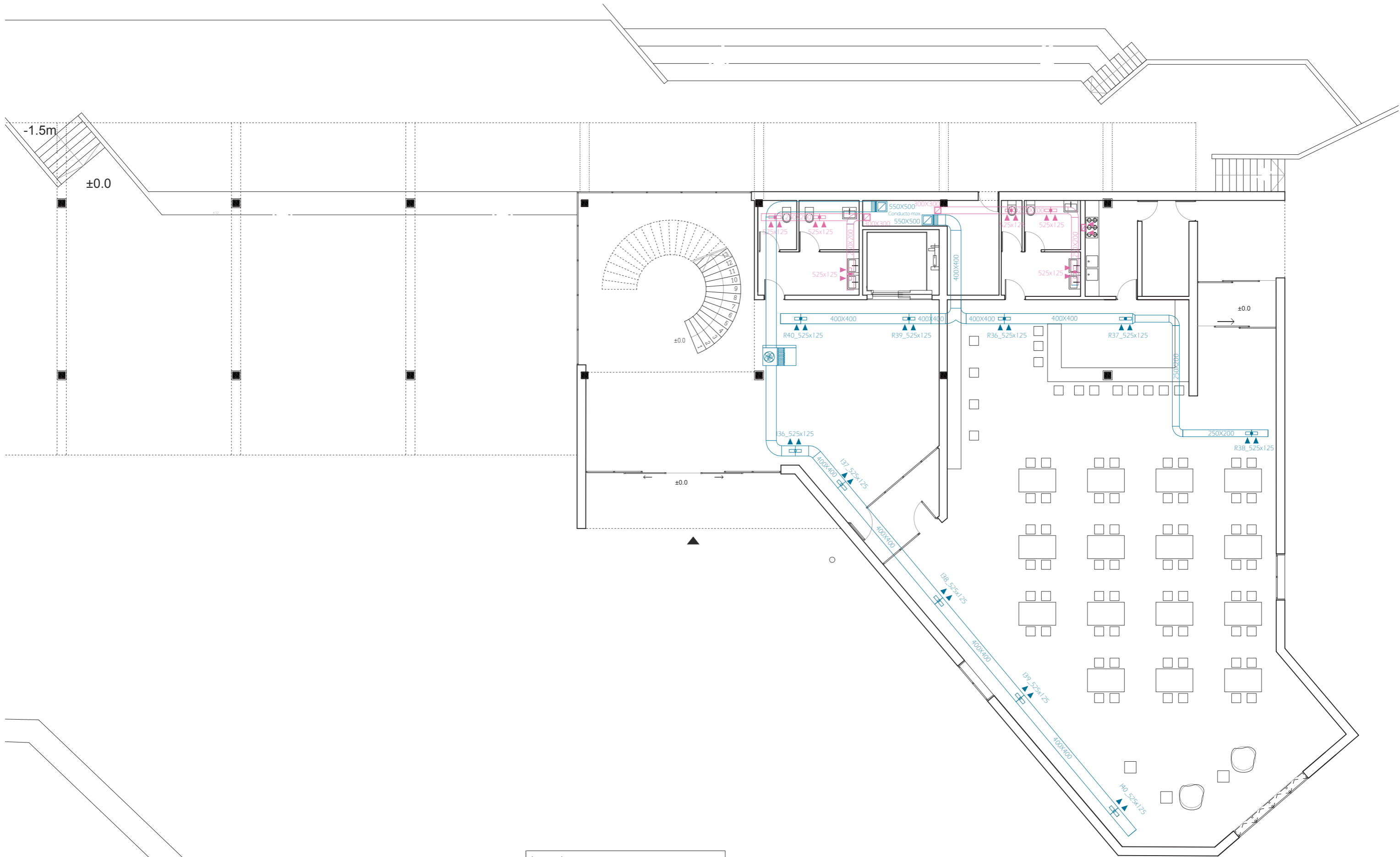
Cálculos de sección de los conductos

Para finalizar el apartado de climatización, se realiza el cálculo de las secciones de los conductos para asegurar el caudal de aire que se debe aportar o extraer. El resto de resultados como las dimensiones de las rejillas, se definen en los planos de ventilación y climatización.

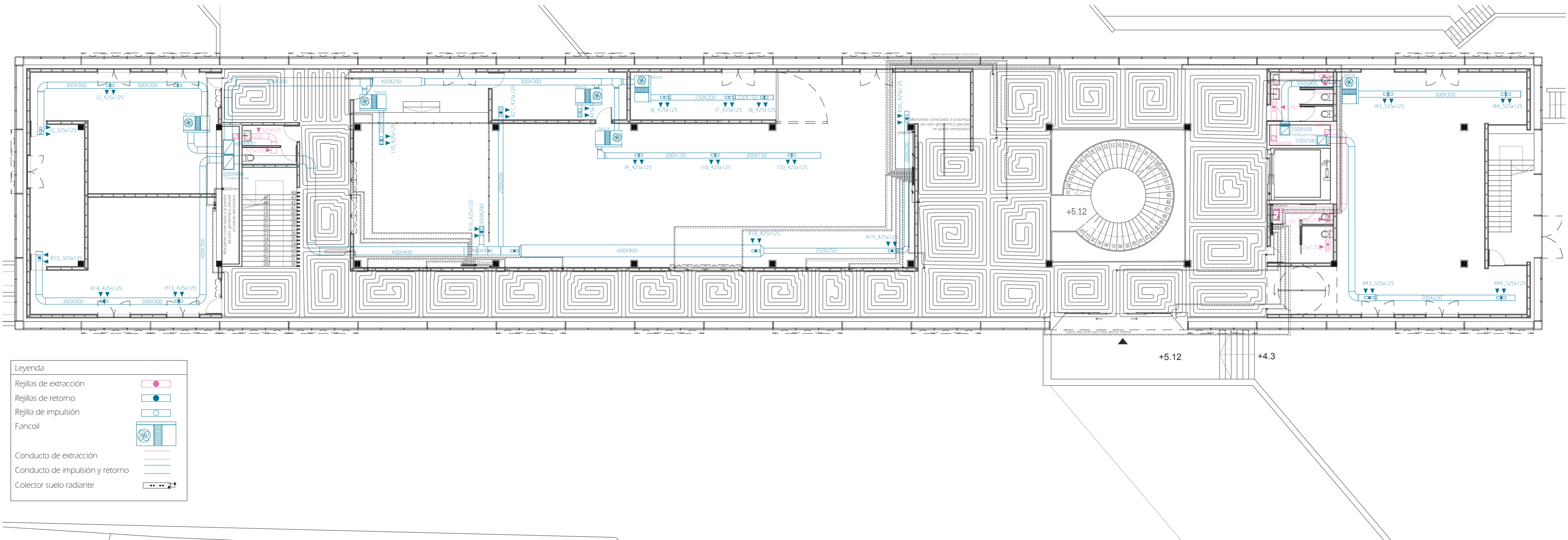
EXIGENCIAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR								
Planta baja	Superficie útil	Categoría	persona	Ocupación	Pérdida de carga	Q m3/s	Sección tubo (area)	R(m)
01_Entrada	132,8	IDA 4	5	13	65,00	0,065	0,0217	0,0830
02_Baños	17,2	IDA 4	5	6	30,00	0,030	0,0100	0,0564
03_Cafeteria	308,8	IDA 3	8	80	640,00	0,640	0,2133	0,2606
04_Baños	13,8	IDA 4	5	5	25,00	0,025	0,0083	0,0515
05_Cocina	9,2	IDA 3	8	1	8,00	0,008	0,0027	0,0291
06_Almacén	8,5	IDA 4	5	1	5,00	0,005	0,0017	0,0230
07_instalaciones	13,2	IDA 4	5	0	0,00	0,000	0,0000	0,0000
TOTAL	503,5	-	-	106	773,00	0,77	0,0001	0,0048
Planta baja	Superficie útil	Categoría	persona	Ocupación	Pérdida de carga	Q m3/s	Sección tubo (area)	R(m)
08_Pasillos	316,4	IDA 4	5	31	155,00	0,155	0,0517	0,1282
09_Sala de profesores	54,9	IDA 2	12,5	10	125,00	0,125	0,0417	0,1152
10_Office	22,2	IDA 2	12,5	2	25,00	0,025	0,0083	0,0515
11_Secretaría y dirección	52,6	IDA 2	12,5	6	75,00	0,075	0,0250	0,0892
12_Baños	6,2	IDA 4	5	2	10,00	0,010	0,0033	0,0326
13_Aula de ensayo	78,2	IDA 2	12,5	25	312,50	0,313	0,1042	0,1821
14_Camerinos	19,9	IDA 4	5,0	10	50,00	0,050	0,0167	0,0728
15_Ensayos banda	208,5	IDA 2	12,5	150	1875,00	1,875	0,6250	0,4460
16_Ropero	20,6	IDA 4	5,0	1	5,00	0,005	0,0017	0,0230
17_Descanso	21,5	IDA 4	5,0	6	30,00	0,030	0,0100	0,0564
18_Baños	18,7	IDA 4	5,0	2	10,00	0,010	0,0033	0,0326
19_Baños	19,1	IDA 4	5,0	2	10,00	0,010	0,0033	0,0326
20_Fonoteca	136,4	IDA 2	12,5	32	400,00	0,400	0,1333	0,2060
TOTAL	975,2	-	-	279,0	3082,50	3,083	1,0275	0,5719
Planta baja	Superficie útil	Categoría	persona	Ocupación	Pérdida de carga	Q m3/s	Sección tubo (area)	R(m)
21_Pasillos	342,6	IDA 4	5	31	155,00	0,155	0,0517	0,1282
22_Talleres	137,6	IDA 2	12,5	28	350,00	0,350	0,1167	0,1927
23_Baños	8,9	IDA 4	5	2	10,00	0,010	0,0033	0,0326
24_Espacio común	14,8	IDA 4	5	6	30,00	0,030	0,0100	0,0564
25_Cabina	22,8	IDA 2	13	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
26_Aula teórica	57,9	IDA 2	12,5	36	450,00	0,450	0,1500	0,2185
27_Ensayo grupal	52,5	IDA 2	12,5	20	250,00	0,250	0,0833	0,1629
28_Aula teórica	71,8	IDA 2	12,5	36	450,00	0,450	0,1500	0,2185
29_Cabina	23,3	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
30_Ensayo grupal	54,1	IDA 2	12,5	25	312,50	0,313	0,1042	0,1821
31_Baños	10,9	IDA 4	5	3	15,00	0,015	0,0050	0,0399
32_Aula ballet	136,9	IDA 2	12,5	27	337,50	0,338	0,1125	0,1892
33_Vestuarios	19,3	IDA 4	5,0	6	30,00	0,030	0,0100	0,0564
TOTAL	953,4	-	-	222,0	2415,00	2,415	0,8050	0,5062
Planta baja	Superficie útil	Categoría	dm3/s por	Ocupación	Pérdida de carga	Q m3/s	Sección tubo (area)	R(m)
34_Pasillos	262,5	IDA 4	5	31	155,00	0,155	0,0517	0,1282
35_Cabina	22,7	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
36_Cabina	18,8	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
37_Cabina	18,8	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
38_Cabina	22,7	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
39_Baños	5,1	IDA 4	5	2	10,00	0,010	0,0033	0,0326
40_Zona común	22,3	IDA 4	5	5	25,00	0,025	0,0083	0,0515
41_Cabina	20,7	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
42_Aula teórica	56,1	IDA 2	12,5	36	450,00	0,450	0,1500	0,2185
43_Aula teórica	77,2	IDA 2	12,5	36	450,00	0,450	0,1500	0,2185
44_Aula de ensayo	71,8	IDA 2	12,5	36	450,00	0,450	0,1500	0,2185
45_Cabina	22,1	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
46_Baños	8,9	IDA 4	5	3	15,00	0,015	0,0050	0,0399
47_Baños	6,7	IDA 4	5	2	10,00	0,010	0,0033	0,0326
48_Cabina	20,1	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
49_Cabina	19,7	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
50_Cabina	19,7	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
51_Cabina	20,1	IDA 2	12,5	1	12,50	0,013	0,0042	0,0364
52_zona comun	54,09	IDA 4	5,0	5,0	25,00	0,025	0,0083	0,0515
53_zona comun	54,09	IDA 4	5,0	5,0	25,00	0,025	0,0083	0,0515
TOTAL	716	-	-	171,0	1690,00	1,690	0,5633	0,4235
TOTAL EDIFICIO	3148,1	-	-	778,0	7960,50	7,961	2,6535	0,919

Tabla 85: Cálculo secciones conductos





Leyenda	
Rejillas de extracción	
Rejillas de retorno	
Rejilla de impulsión	
Fancoil	



Leyenda

Rejillas de extracción	
Rejillas de retorno	
Rejilla de impulsión	
Fancoil	
Conducto de extracción	
Conducto de impulsión y retorno	
Colector suelo radiante	



4 Memoria de instalaciones

4.8 Electricidad

En este apartado se recoge la descripción de la instalación eléctrica propuesta para el proyecto de la Escuela de Música Mondragón. Junto con la descripción se aporta documentación gráfica que ayuda a la comprensión de la instalación.

Para realizar el diseño de la instalación se ha tenido en cuenta la normativa vigente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y todas sus
- Instrucciones Técnicas complementarias (ITC)
- Normas UNE

La descripción realizada en este apartado pretende abarcar todos los aspectos generales del diseño de una instalación eléctrica tipo, de manera que contenga el procedimiento a seguir para el correcto desarrollo de la instalación, según la normativa mencionada.

El edificio a iluminar es un edificio público regulado por la normativa para edificios docentes, y en el caso de la cafetería, por la correspondiente a edificios de pública concurrencia.

El diseño realizado corresponde tanto a la instalación de iluminación de emergencia como a la instalación de iluminación habitual, así como a la distribución de cuadros eléctricos de ascensores y otra maquinaria. Las tareas para realizar el diseño han sido las siguientes:

- Identificación de zonas o espacios a iluminar
- Distribución de las luminarias en planta para la iluminación de los espacios identificados
- Distribución de la iluminación de emergencia
- Distribución de los cuadros eléctricos
- Diseño de las líneas de la instalación de iluminación
- Estimación de las secciones del cableado en base a la información de la documentación de referencia
- Estimación de las protecciones frente a contactos indirectos, cortocircuitos y sobrecargas

El objetivo de este apartado es diseñar una instalación eléctrica en el edificio objeto del proyecto. La instalación definida incluye el diseño de iluminación general y de emergencia, el diseño de líneas eléctricas y la distribución de cuadros.

El procedimiento a seguir para diseñar la instalación ha sido el siguiente:

- Para realizar la documentación gráfica se ha partido únicamente de los planos de distribución en planta del edificio.

- En la instalación se ha diseñado una distribución de los cuadros eléctricos por planta y actividades en cada zona. La distribución de los cuadros se encuentra detallada en los planos incluidos al final de este apartado.
- Una vez situados los cuadros, se ha procedido con el diseño unifilar: Se ha diseñado la distribución del alumbrado, de manera que queden iluminados todos los espacios de una manera uniforme. Con objeto de reducir el consumo total del edificio se ha previsto la utilización de luminarias LED. El uso de este tipo de luminarias permite obtener una reducción de potencia lo que abarata tanto los costes totales por consumo, como el coste de mantenimiento de la instalación. La iluminación de emergencia ha sido diseñada para marcar todos los puntos de evacuación. En situación de emergencia, esta será alimentada con una fuente de energía propia, grupo electrógeno, que entrará en acción frente a una caída de tensión del 70%. El grupo electrógeno alimentará a los cuadros más importantes:
 - Iluminación de emergencia
 - Ascensores
 - Bombas de achique.
- Finalmente, se han estimado las dimensiones de la longitud y sección de las líneas de la instalación en base a información del proyecto de referencia e información de proveedores de la maquinaria a instalar.

4.8.1 Iluminación

En los siguientes apartados se describe el procedimiento que se debería seguir para realizar un correcto diseño de la instalación. En el caso concreto de este proyecto todos los datos utilizados son estimaciones. No se han aplicado las fórmulas del procedimiento en ningún caso.

Iluminación Interior

En el diseño de una instalación eléctrica lo primero a realizar es la iluminación interior, ya que ésta supone una parte considerable de las cargas necesaria para el cálculo de las secciones del cableado. El procedimiento a seguir para el diseño de la iluminación debe ser el siguiente:

- Delimitación de las zonas a iluminar y asignación de las propiedades de dicho espacio
- Determinación del Nivel de Iluminación de cada una de las zonas
- Elección de las luminarias adecuadas para la iluminación de cada zona
- Distribución adecuada de las luminarias escogidas

Delimitación de las zonas a iluminar

Una vez se tienen los planos del edificio con todos los espacios correctamente definidos, se procedería a la asignación de las propiedades de cada uno de ellos, para lo que es necesario conocer las dimensiones así como los materiales de los distintos paramentos. Otros factores fundamentales a la hora de diseñar la iluminación son la altura de cada espacio, el tipo de tabiquería y la existencia de falsos techos, que permite empotrar luminarias. Además de lo anterior, para el diseño de la iluminación es necesario tener en cuenta el grado de reflexión en cada uno de los espacios, es decir, lo que refleja cada superficie de cada uno de ellos. El grado de reflexión viene determinado por el material y el color del espacio (pared y suelo).

- Atendiendo al color, se estima que una superficie blanca refleja aproximadamente el 80% de la luz incidente, un color claro el 50%, un color medio del 30% al 50% y un color oscuro un máximo del 20%.
- En cuanto a los materiales, el vidrio refleja entre un 80% y un 90% y la madera entre un 15% y un 50%.

Determinación del nivel de iluminación por zonas

El valor del nivel de iluminación depende del uso de cada zona y para determinarlo existen diferentes recomendaciones, que atienden principalmente a criterios de Seguridad y salud tales como:

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- UNE-EN 12464: 2003 Iluminación de los lugares de trabajo.
- ISO/CIE 8995-1: 2002 Lighting of work places. Part 1: Indoor. Como ejemplo se adjunta tabla de iluminancias recomendadas para cada espacio del edificio.

Espacio	Iluminación recomendada (lux)
General	150
Auditoria	70
Almacén	100
Zonas de paso	100
Aseos	100
Escaleras	150
Salas Eléctricas	150
Vestíbulos	200
Biblioteca	500
Aulas	200
Despachos	500

Tabla 86: Iluminación recomendada según el espacio

4 Memoria de instalaciones

4.8 Electricidad

La iluminancia recomendada se entiende a nivel del plano de trabajo. Habitualmente se considera el plano de trabajo a un nivel de 0,85 metros sobre el suelo, excepto en zonas de paso donde se considera a nivel de suelo directamente.

Elección de las luminarias adecuadas

Para este tipo de edificio se considera habitualmente la utilización de luminarias directas, es decir, que la distribución del flujo lumínico es de un 90%, o superior, hacia abajo. Con el desarrollo reciente de la tecnología LED, que permite un menor consumo con las mismas características lumínicas, se ha considerado que toda la iluminación del edificio podrá conseguirse con luminarias LED.

Los LEDs son diodos que, al pasar corriente por ellos, emiten luz requiriendo poca energía. La utilización de lámparas fluorescentes u otras lámparas convencionales, con una eficiencia mucho menor que las lámparas LED, significaría una mayor demanda de potencia para la misma iluminación, que conllevaría un coste mayor de la instalación (aumento de las corrientes de diseño y, por lo tanto, secciones necesarias mayores) y un coste mayor en la potencia demandada a la red, así como un grupo electrógeno más grande. Otro factor a destacar de las lámparas LEDs es su temperatura de color, que alcanza los 4000K, luz blanca y agradable, y su poca transmisión de calor al medio, ya que con un consumo de potencia menor la energía disipada en forma de calor también es menor.

Por último, cabe destacar que la Unión Europea ha comenzado a desarrollar normativas de eficiencia energética que serán de obligado cumplimiento en los próximos años. El uso de LEDs promueve esta eficiencia energética debido a su bajo consumo y cumple con dichas normativas.

Distribución de las luminarias escogidas

El método de cálculo para la distribución de las luminarias viene definido por los siguientes cálculos, que forman parte del método abreviado para alumbrado general. En primer lugar se realiza el cálculo del Índice del Local K, que se expresa con la siguiente ecuación.

$$K = \frac{a \cdot b}{H_u \cdot (a+b)}$$

a = Longitud de la zona en metros.

b = Anchura de la zona en metros.

H_u = Altura de montaje en metros (distancia vertical entre luminaria y plano útil)

El cálculo de este coeficiente K se deberá realizar por cada una de las zonas a iluminar.

- Cálculo de los coeficientes C_u y C_d Para determinar el coeficiente de utilización C_u se debe revisar las especificaciones de la luminaria del fabricante, en función del índice del Local K y los grados de reflexión.
- El coeficiente de depreciación C_d es el factor de mantenimiento, que se establece en función del ambiente de trabajo. Este factor suele variar entre el 0,5 y 0,8. El valor más alto corresponde a instalaciones en locales limpios, con luminarias cerradas.
- Cálculo del Flujo luminoso Total (Φ_t)
E_{med} = Iluminancia media de trabajo. S = Superficie de la sala.
- Cálculo del número de luminarias necesarias N.
Φ_u = Flujo de una luminaria.

Tal como se ha indicado anteriormente en nuestro caso se ha hecho una simple estimación de la distribución de las luminarias de cada zona para estimar los recorridos de los cables de conexión y situar los cuadros de distribución. Para el diseño de la instalación no se han seleccionado las luminarias.

Iluminación de emergencia

Según la norma ITC-BT-28, es necesario que los edificios públicos tenga un sistema de iluminación de emergencia que entre en funcionamiento cuando el alumbrado normal falle y que asegure el suministro eléctrico de iluminación de emergencia durante un mínimo de 1 hora. Para ello la instalación dispondrá de una fuente de energía propia (grupo electrógeno), que entrará en funcionamiento cuando la tensión de red caiga un 70%. La capacidad mínima del grupo electrógeno será la necesaria para proveer el alumbrado de emergencia. Con alumbrado de emergencia nos referimos al alumbrado de seguridad que es el que permite la evacuación del edificio. En este caso, la fuente de energía propia estará conectada a los cuadros principales que contienen las líneas de seguridad. Los requisitos, según la ITC-BT-28, es que el grupo electrógeno proporcione:

- 1 lux a nivel del suelo en las rutas de evacuación y
- 5 lux como mínimo en los puntos donde estén situados los equipos manuales de protección contra incendios y en los cuadros de distribución.

Para el diseño de este tipo de alumbrado, se utilizan dos tipos de luminaria, según la zona de iluminación:

- Luminaria de emergencia LED. Esta luminaria se ubica en todas las puertas de salida y en los recorridos de evacuación facilitando la correcta evacuación del local. Según catálogo legrand una luminaria típica para esta utilización tiene una potencia de 6W.
- Baliza de emergencia LED. Este alumbrado de emergencia permanente se coloca en las escaleras de las salidas principales a nivel de suelo, facilitando la visualización de cada escalón. Según catálogo legrand cada baliza de este tipo tiene una potencia de 1w.

4.8.2 Dimensionado de Líneas

A continuación se definen las dimensiones de las líneas eléctricas

Ubicación de Elementos

Para calcular las secciones del cableado se deben estimar las cargas a las que estará sometida cada línea y la longitud correspondiente al cableado de la misma.

Entre las líneas encontramos 3 tipos distintos: alumbrado normal, emergencia y líneas de fuerza, como tomas de corriente y mecanismos. Todas las líneas eléctricas deberán conectar con los cuadros de distribución repartidos por el edificio.

Situación de los cuadros de distribución

Teniendo en cuenta la organización de las plantas y sus respectivas actividades o usos se han distribuido diferentes cuadros en todo el edificio. Tal y como indica el Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT), todos los cuadros estarán colocados de manera inaccesible al público, camuflados en los paramentos verticales del edificio y bajo llave. La instalación dispondrá de:

- Un Centro de Transformación de Media Tensión a Baja Tensión (de MT a BT); este centro será instalado por la compañía eléctrica según las dimensiones de la sala donde esté ubicado, en nuestro caso en el sótano, y la potencia demandada. El centros de transformación estará situado en una sala ventilada que no será accesible si no es con llave, para evitar el acceso al público. La sala tendrá unas condiciones limpias y de humedad baja.
- Un Cuadro General de distribución (CGD): que será el cuadro que esté conectado al Centro de Transformación y distribuya a todos los demás cuadros de distribución la corriente. Según establece la ITC-BT-17 este cuadro estará situado cerca del centro de transformación (CT), por ello el cuadro se situará en el mismo espacio que el transformador en la planta sótano, en una zona no accesible al público, con las protecciones adecuadas.

4 Memoria de instalaciones

4.8 Electricidad

- 25 cuadros de distribución: que se encargan de repartir la corriente a todas las líneas. Los cuadros de distribución se han organizado según la distribución de los diferentes elementos de potencia y la planta en la que se encuentra cada uno de ellos, intentando siempre ubicarlos en zonas comunes.

Los cuadros de distribución estarán restringidos al acceso del público mediante el camuflaje de estos y con la disposición de cerraduras bajo llave. Cada cuadro de distribución se ha representado con diferentes colores en los planos de planta de la instalación.

Los diferentes cuadros de distribución tendrán las dimensiones adecuadas para contener los diferentes aparatos de protección de cada uno. En la siguiente tabla se muestra la ubicación de los 25 cuadros distribuidos por planta del edificio.

Planta	Número	Cuadro
Planta baja	1	Entrada
	2	Ascensor
	3	Cafetería
	4	Sala de máquinas
	5	Motorización fachada
	6	Zonas comunes
Planta 1	7	Zonas comunes
	8	Administración
	9	Auditorio
	10	Fonoteca
Planta 2	11	Zonas comunes
	12	Aulas
	13	Talleres
	14	Taller danza
Planta 3	15	Zonas comunes
	16	Aulas
	17	Cabinas
Cubierta	18	Maquinaria cubierta cubierto

Tabla 87: Cuadros de distribución eléctrica del edificio

Establecimiento de Canalizaciones

Según las condiciones por las que vaya a pasar la línea, se definen unas canalizaciones u otras. Habitualmente, se utilizan dos tipos distintos de canalizaciones:

- Bandejas perforadas, abiertas al aire que evitan calentamientos y pérdidas. Este tipo de canalización se utiliza para pasar las líneas que van desde el cuadro general de distribución a los demás cuadros, las líneas de los ascensores, la del transformador y la del grupo eléctrico.

- Conducciones aisladas en conducto en pared: canalización utilizada para las demás líneas pertenecientes a los cuadros de distribución. Este tipo de canalización además evita que cualquier persona tenga contacto con ellas.

Cálculo de Intensidad de Diseño

El cálculo de la intensidad de diseño se debe efectuar según la siguiente ecuación.

$$I_{B-monofásica} = \frac{P}{U \cdot \cos \phi} \quad I_{B-trifásica} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

$\cos \phi$ = Factor de potencia.

I_b = Intensidad de diseño.

U = Tensión de trabajo.

P = Potencia activa

Los factores de potencia correspondiente a cada elemento eléctrico (ascensores, luminarias, etc) son suministrados por los fabricantes.

Diseño de Sección del Cableado

Para el cálculo de las secciones del cableado existen dos criterios distintos: criterio térmico o criterio por caída de tensión. Lo más habitual es calcular ambos y escoger la opción de sección más restrictiva, es decir, la de mayor sección para la línea calculada. En este caso, se estiman las siguientes secciones de cables. Como ya se ha indicado previamente, esta estimación se ha realizado en base a la documentación de otros proyectos y diferentes catálogos:

Zona	Diseño
Cuadro transformador	2x1,5mm ² +1,5mm ²
Grupo eléctrico	3x35mm ² +35mm ² +16mm ²
Cuadro general	2x1,5mm ² +1,5mm ²
Ascensores	3x4mm ² +4mm ² +4mm ²
Resto de cableado	2x1,5mm ² +1,5mm ²

Tabla 88: Estimación de secciones del cableado

Protección de Líneas

Las protecciones de la instalación deben estar correctamente instaladas asegurando la protección y permitiendo la conducción de la corriente.

Para la protección de las líneas contra cortocircuitos y sobrecargas se han previsto interruptores automáticos para intensidades de diseño grandes e interruptores magnetotérmicos para las líneas con intensidades bajas.

Para proteger a las personas de posibles tensiones peligrosas la instalación dispondrá de una puesta a tierra. La puesta a tierra suele ir conectada a las partes metálicas que no están conectadas a tensión pero que pueden tener el riesgo de estarlo debido a un accidente o un fallo en la instalación.

La puesta a tierra se hace con un cable de cobre desnudo en la cimentación del edificio, rodeando a este completamente. Deben estar protegidos contra la corrosión y mecánicamente, bajo las condiciones de ITC-BT-18. La instalación de la puesta a tierra debe hacerse de tal modo que ningún contacto con masa produzca una tensión superior a 50V (local seco).

Para la protección de contactos indirectos se utilizará protección diferencial de sensibilidad 300 mA. Es necesario que todas las masas protegidas por cada diferencial estén conectadas a la misma toma de tierra para que asegure la protección correctamente.

Las protecciones se colocarán en los cuadros de distribución, serán de acción manual y se colocarán de manera que ninguno interrumpa la protección de otro. Una vez instaladas, se prueba para comprobar su correcta colocación.

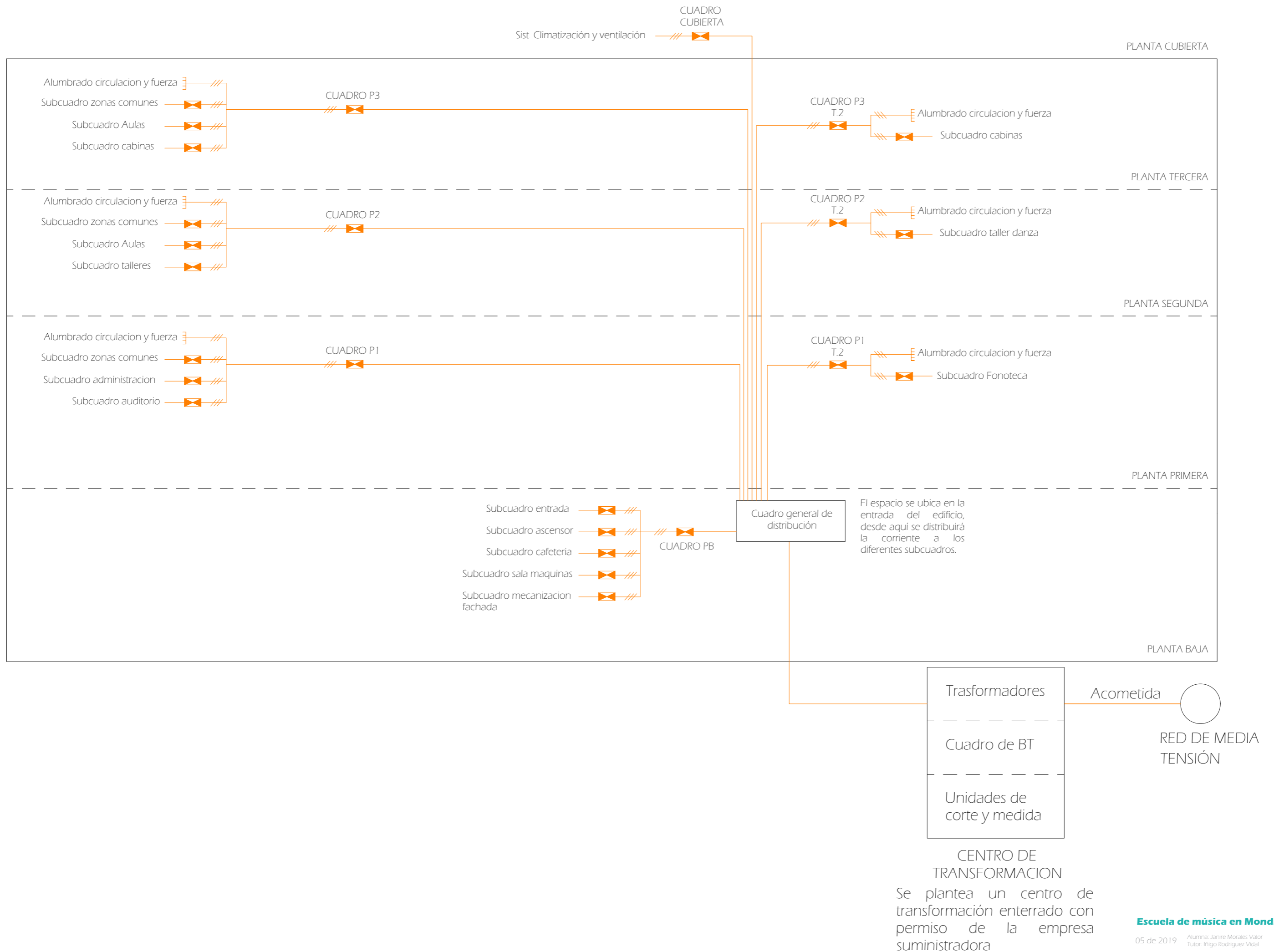
Los conductores de protección deberán ir conectados todos a la misma toma de tierra, que se situará en el Cuadro General de Distribución, permitiendo así que las protecciones funcionen correctamente.

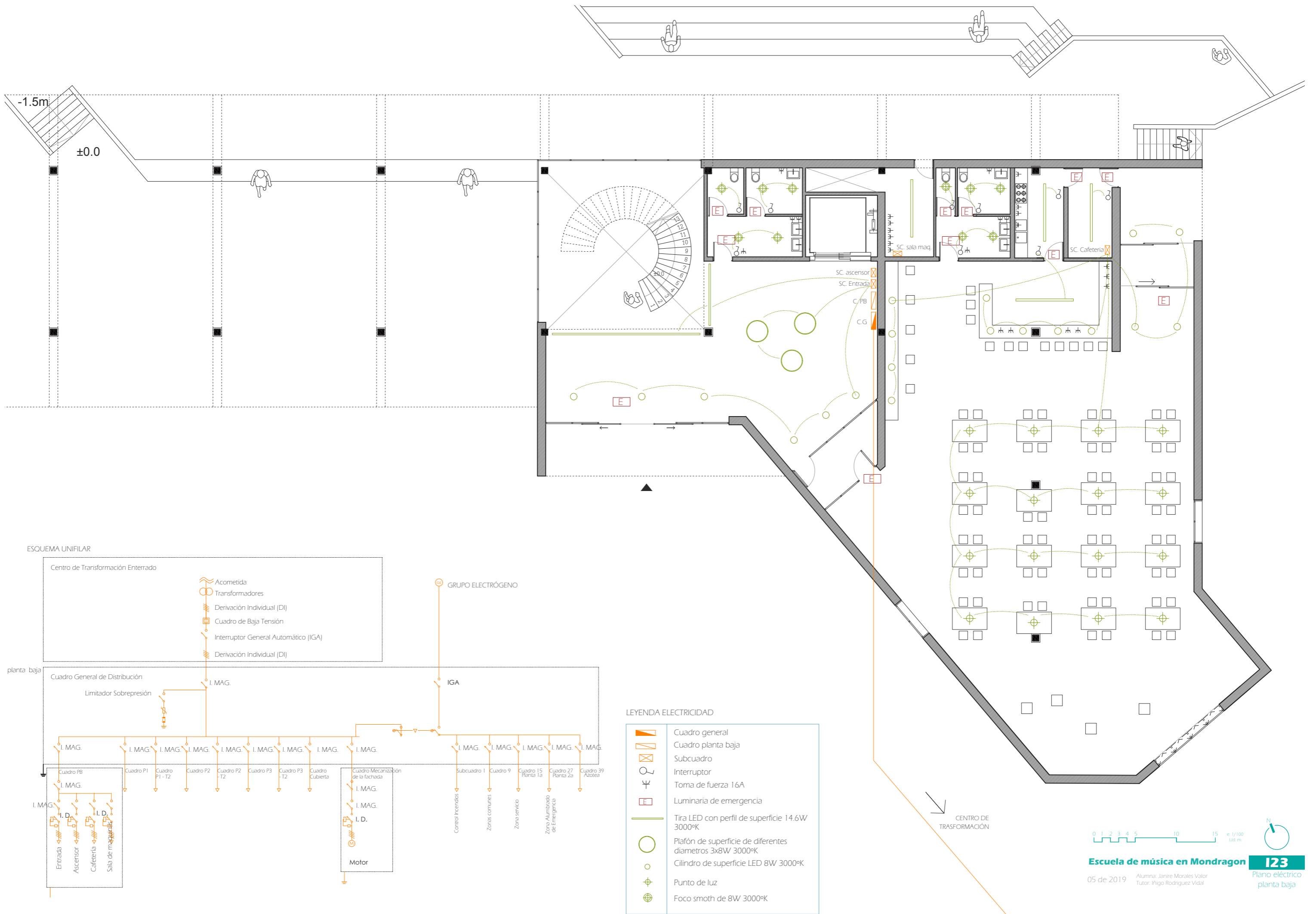
Demandas de Potencia

Tal y como se ha indicado anteriormente la instalación requiere de un Centro de transformación y de una fuente de energía propia para las situaciones de emergencia.

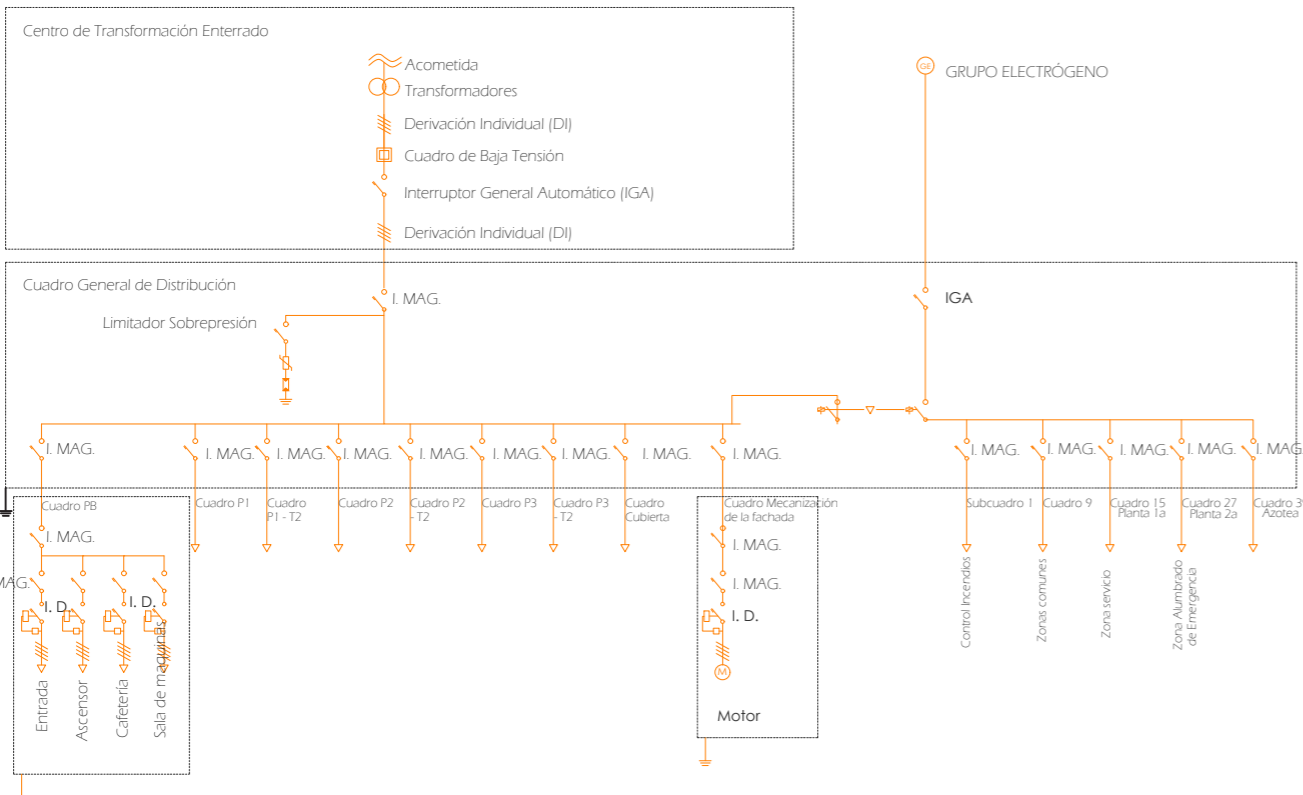
Para la elección de la potencia del transformador y del grupo eléctrico, se debe sumar la potencia total de las líneas que serán alimentadas por dicha fuente.

El proceso para la elección del grupo eléctrico es el mismo que para la elección del transformador. La diferencia es que la demanda total del grupo eléctrico no será toda la de la instalación. Se deben contar solo los cuadros que contienen las líneas de emergencia. Se escoge un grupo eléctrico de potencia normalizada igual o superior a la calculada, que el fabricante proporcione.





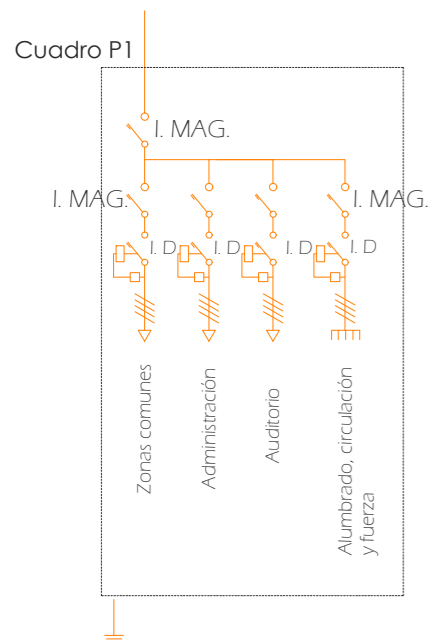
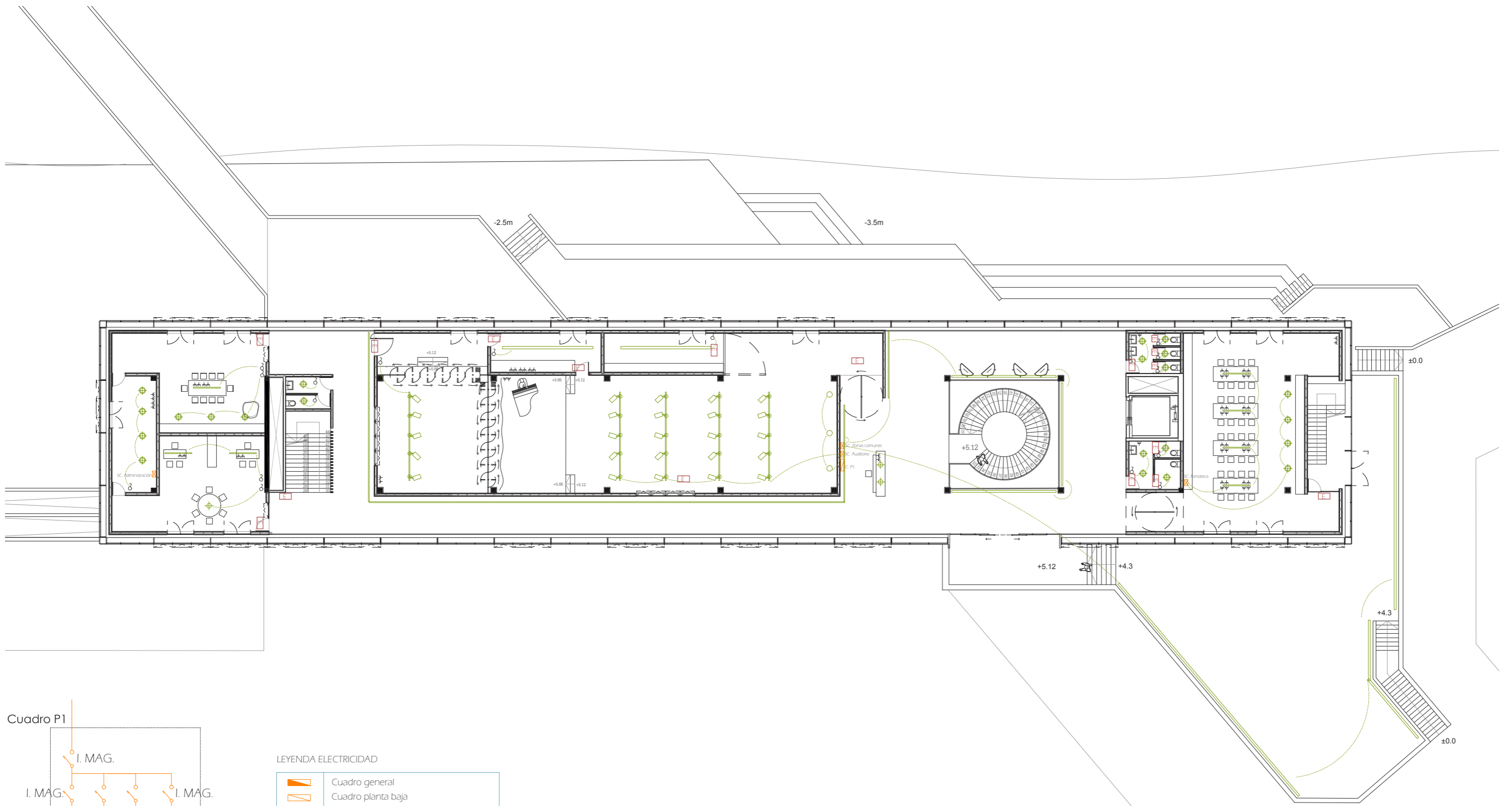
ESQUEMA UNIFILAR



LEYENDA ELECTRICIDAD

- Cuadro general
- Cuadro planta baja
- Subcuadro
- Interruptor
- Toma de fuerza 16A
- Luminaria de emergencia
- Tira LED con perfil de superficie 14.6W 3000°K
- Plafón de superficie de diferentes diámetros 3x8W 3000°K
- Cilindro de superficie LED 8W 3000°K
- Punto de luz
- Foco smoth de 8W 3000°K





LEYENDA ELECTRICIDAD

	Cuadro general
	Cuadro planta baja
	Subcuadro
	Interruptor
	Toma de fuerza 16A
	Luminaria de emergencia
	Tira LED con perfil de superficie 14.6W 3000°K
	Plafón de superficie de diferentes diámetros 3x8W 3000°K
	Cilindro de superficie LED 8W 3000°K
	Punto de luz
	Foco smoth de 8W 3000°K

A continuación se recoge toda la documentación técnica que se a utilizado para el desarrollo del proyecto. Esto contempla los diferentes informes, normativas, certificaciones y catálogos que se han consultado o realizado en los diferentes apartados. y esquemas en los que se hace mención a lo largo del documento,

TABLA 1: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

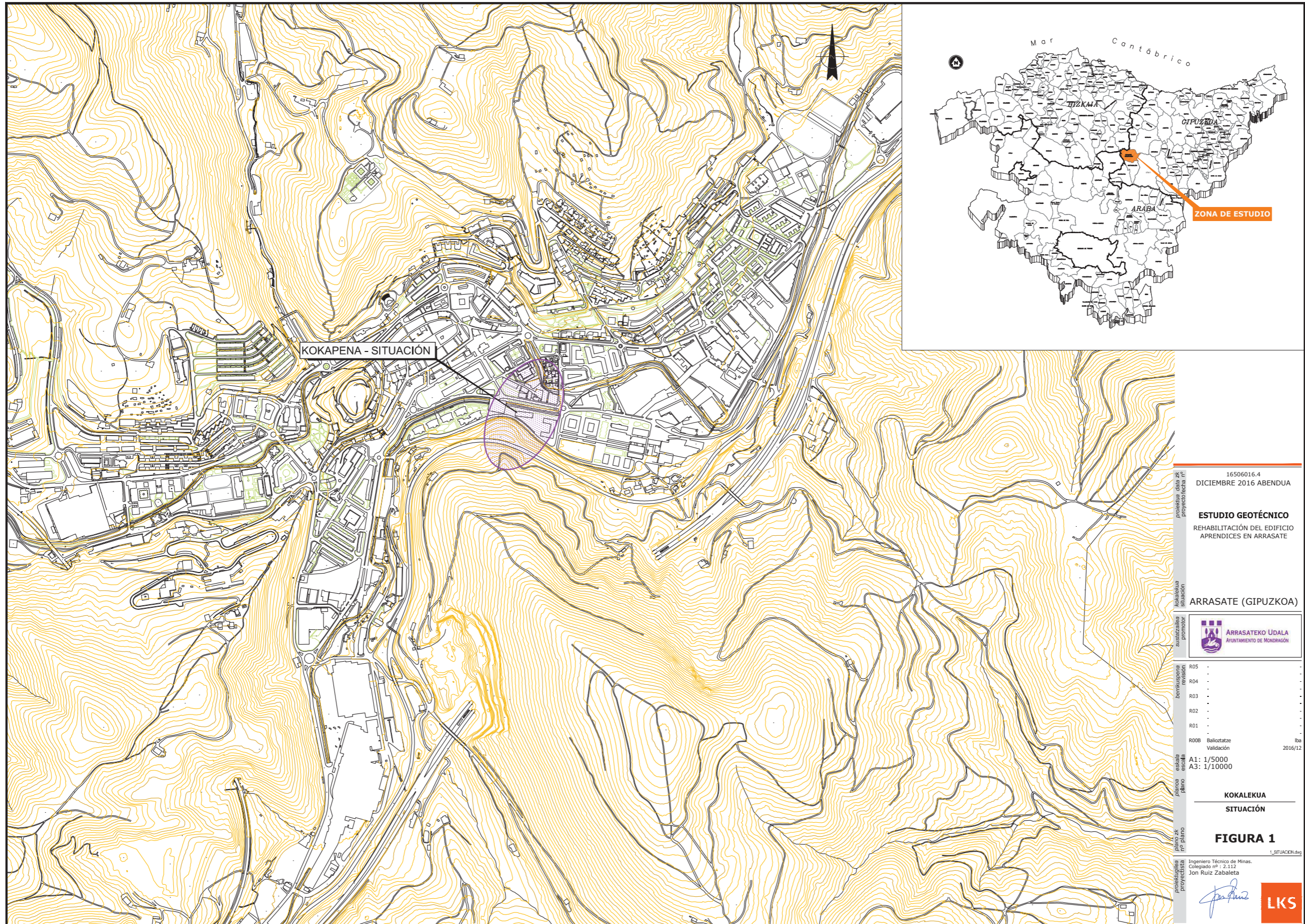
GRUPOS PRINCIPALES			SÍMBOLO GRÁFICO	SÍMBOLO DE GRUPO	CLASIFICACIÓN DE SUELO	
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Y SUELOS CON GRAVA	GRAVA LIMPIA		GW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena, con pocos finos o sin finos	
				GP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena, con pocos finos o sin finos	
	Más del 50% de la fracción gruesa queda retenido por el tamiz nº4	GRAVA CON FINOS (Finos con cantidad apreciable)		GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	
				GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
	Más del 50% del material queda retenido por el tamiz nº200	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	ARENA LIMPIA		SW	Arenas bien gradadas, arenas con grava, con pocos finos o sin finos
					SP	Arenas mal gradadas, arenas con grava, con pocos finos o sin finos
Más del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz nº4	ARENA CON FINOS		SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		
SUELOS DE GRANO FINO	LIMO Y ARCILLA Límite líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, limos arcillosos de baja plasticidad		
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad de baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras		
			OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
	Más del 50% del material pasa por el tamiz nº200	LIMO Y ARCILLA Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o con diatomeas, suelos limosos	
				CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada, arcillas grasas	
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta				
SUELOS MUY ORGÁNICOS				PT	Turba y otros suelos muy orgánicos	

TABLA2: CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS

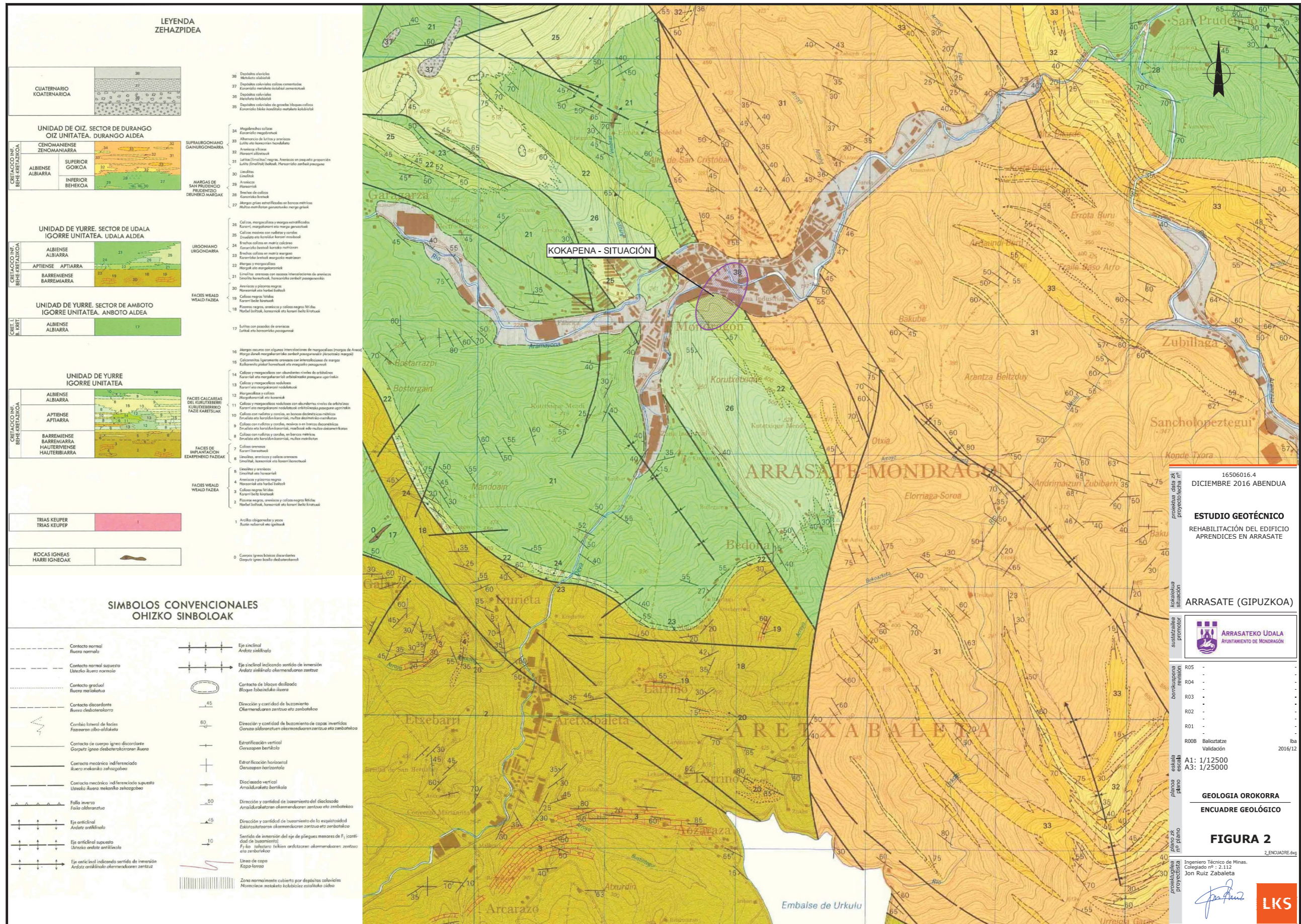
CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO SEGÚN TAMAÑO		
TIPO DE SUELO	DENOMINACIÓN	DIÁMETRO DE PARTÍCULAS EN mm.
GRANO FINO	ARCILLA	<0,002
	LIMO	0,002 a 0,074
	ARENA FINA	0,074 a 0,420
	ARENA MEDIA	0,420 a 2,000
	ARENA GRUESA	2,000 a 4,750
GRANO GRUESO	GRAVA FINA	4,750 a 19,100
	GRAVA GRUESA	19,100 a 100,000
	BOLOS	100,000 a 300,000
	BLOQUE	>300,000
SUELOS DE GRANO GRUESO		
DENSIDAD RELATIVA SEGÚN ENSAYO S.P.T		
DENSIDAD		GOLPEO S.P.T/30 cm.
MUY FLOJO	<5	
FLOJO	5 a 10	
MEDIANAMENTE DENSO	11 a 30	
DENSO	31 a 50	
MUY DENSO	>50	
SUELOS DE GRANO FINO		
RESISTENCIA AL CORTE SIN DRENAJE Su		
RESISTENCIA		Su (Kg/cm ²)
MUY BLANDA	<0,125	
BLANDA	0,125 a 0,250	
MODERADAMENTE FIRME	0,250 a 0,500	
FIRME	0,500 a 1,000	
MUY FIRME	1,000 a 2,000	
DURA	>2,000	
FRACCIONES SECUNDARIAS		
DESCRIPCIÓN		PROPORCIÓN (% EN PESO)
INDICIOS	5 a 10	
ALGO	10 a 20	
BASTANTE	20 a 35	
SUFIJO OSO	35 a 50	

TABLA3: ESCALA DE METEORIZACION DEL MACIZO ROCOSO

GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN	CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO
I	SANA	Roca no meteorizada conserva el color lustroso en toda la masa.
II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE OXIDO	Las caras de las juntas están manchadas de oxido, pero el bloque unitario entre juntas mantiene el color lustroso de la roca.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica reconociéndose el cambio de color respecto a la roca sana. Trozos de 25 cm ² de sección no pueden romperse a mano.
IV	MUY METEORIZADA	Roca intensamente meteorizada, que puede desmenuzarse a mano y romperse.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Material con aspecto de suelo descompuesto, pero con estructura original reconocible.



5.1 Estudio geotécnico



16506016.4
DICIEMBRE 2016 ABENDUA

ESTUDIO GEOTÉCNICO
REHABILITACIÓN DEL EDIFICIO APRENDICES EN ARRASATE

ARRASATE (GIPUZKOA)

ARRASATEKO UDALA
AYUNTAMIENTO DE MONDRAGÓN

R05 -
R04 -
R03 -
R02 -
R01 -
R00B Balcarratze
Validación 2016/12

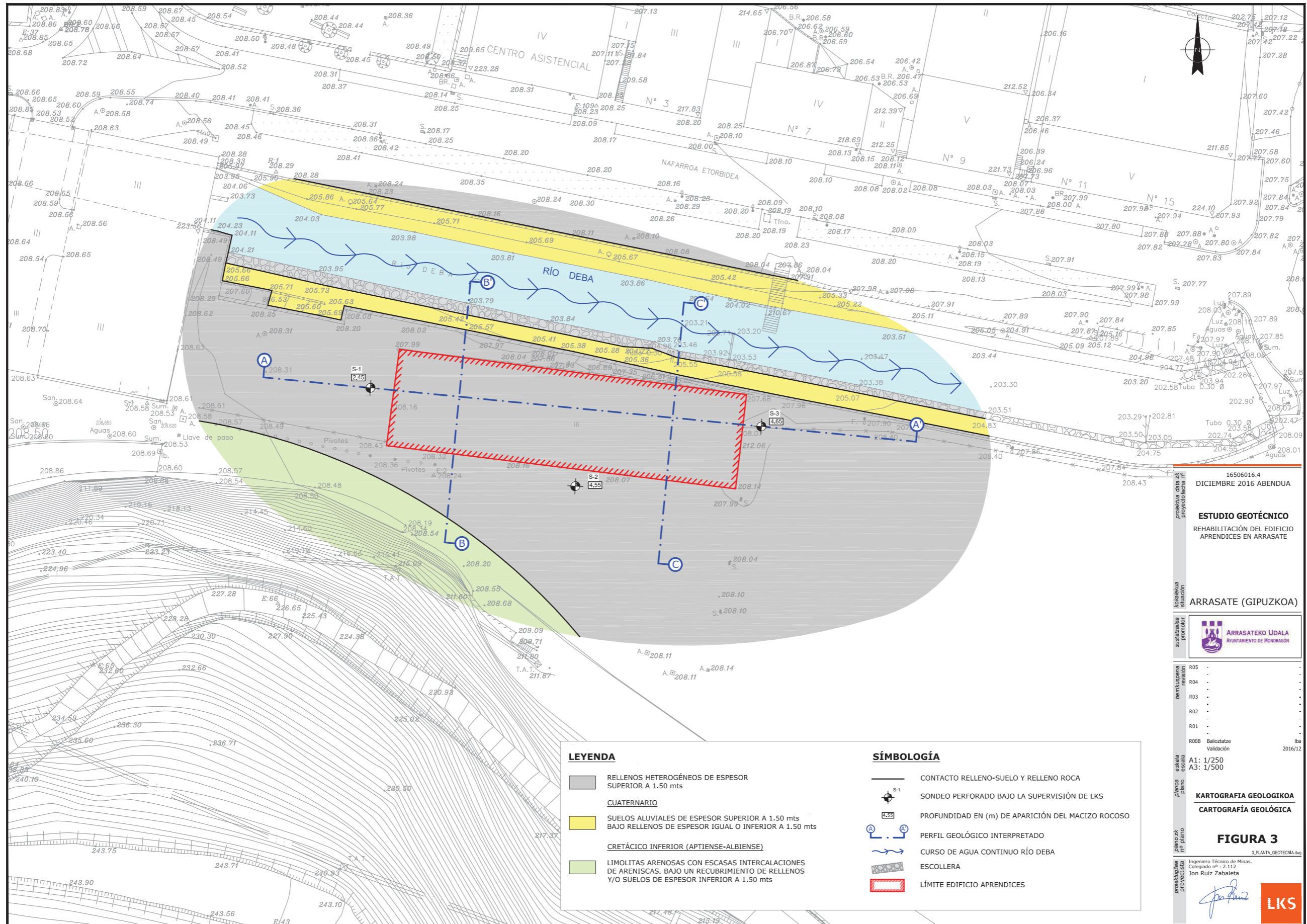
escala
plano A1: 1/12500
plano A3: 1/25000

GEOLOGIA OROKORRA
ENCUADRE GEOLÓGICO

FIGURA 2

Ingeniero Técnico de Minas.
Colegiado nº: 2.112
Jon Ruiz Zabaletta

LKS



LEYENDA

- RELLENOS HETEROGÉNEOS DE ESPESOR SUPERIOR A 1.50 mts
- CUATERNARIO**
- SUELOS ALUVIALES DE ESPESOR SUPERIOR A 1.50 mts BAJO RELLENOS DE ESPESOR IGUAL O INFERIOR A 1.50 mts
- CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE-ALBIENSE)**
- LIMOLITAS ARENOSAS CON ESCASAS INTERCALACIONES DE ARENISCAS, BAJO UN RECUBRIMIENTO DE RELLENOS Y/O SUELOS DE ESPESOR INFERIOR A 1.50 mts

SÍMBOLOGÍA

- CONTACTO RELLENO-SUELO Y RELLENO ROCA
- S-1 SONDEO PERFORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DE LKS
- 1.55 PROFUNDIDAD EN (M) DE APARICIÓN DEL MACIZO ROCOSO
- A PERFIL GEOLÓGICO INTERPRETADO
- CURSO DE AGUA CONTINUO RÍO DEBA
- X ESCOLLERA
- LÍMITE EDIFICIO APRENDICES

16506016.4
DICIEMBRE 2016 ABENDUA

ESTUDIO GEOTÉCNICO
REHABILITACIÓN DEL EDIFICIO APRENDICES EN ARRASATE

ARRASATE (GIPUZKOA)

ARRASATEKO UDALA
AYUNTAMIENTO DE MONDRAGON

revisión	R05
revisión	R04
revisión	R03
revisión	R02
revisión	R01
revisión	R00B

Validación: 2016/12

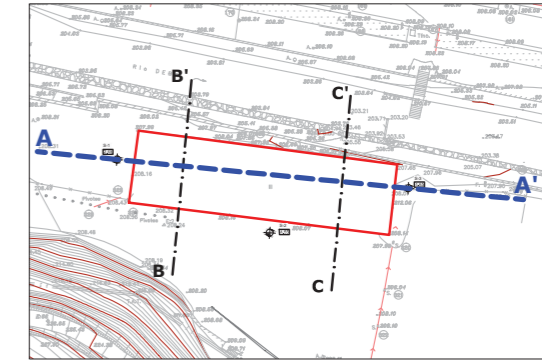
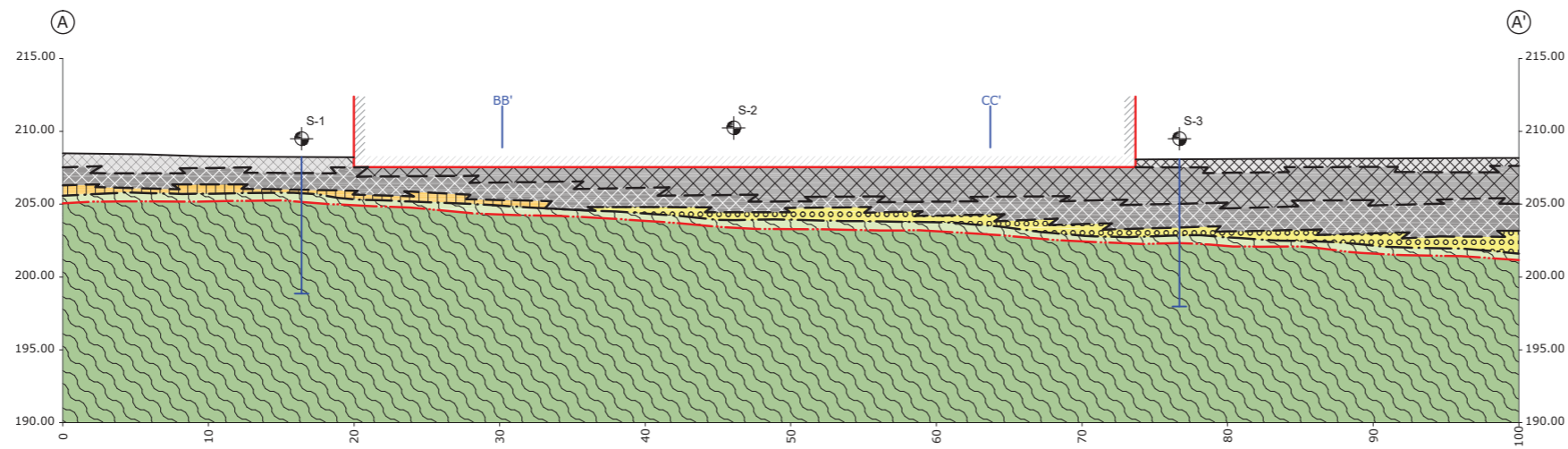
esala: A1: 1/250
A3: 1/500

KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

FIGURA 3
3_PLANTA_GEOTECNICA.dwg

Ingeniero Técnico de Minas,
Colegiado nº: 2.112
Jon Ruiz Zabaleta

LKS



LEYENDA		CUATERNARIO SUELOS COLUVIALES		SIMBOLOGÍA	
RELLENOS					
	GP GRAVA GRIS CON INDICIOS DE ARENA. FLOJA A MEDIANAMENTE DENSA		ML LIMO MARRÓN CON INDICIOS DE ARENA Y ALGO DE GRAVA. MODERADAMENTE FIRME		CONTACTO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE RELLENOS, ENTRE DIFERENTES TIPOS DE SUELOS Y ENTRE RELLENO Y SUELOS
	GP GRAVA MARRÓN OSCURA CON INDICIOS DE ARENA Y ARCILLA. FLOJA A MEDIANAMENTE DENSA	SUELO ALUVIAL			CONTACTO RELLENO-ROCA Y SUELO-ROCA
	CL ARCILLA MARRÓN OSCURA CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA. MODERADAMENTE FIRME A BLANDO		GP GC GRAVAS MARRONES CON ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSAS A DENSAS		CONTACTO ROCA METEORIZADA-ROCA SANA
CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE-ALBIENSE) ROCA					
	LIMOLITAS ARENOSAS CON ESCASAS INTERCALACIONES DE ARENISCAS				SONDEO SUPERVISADO POR LKS
NOTA: - Los tonos claros corresponden a roca meteorizada y los oscuros a roca sana					
PROFUNDIDAD INVESTIGADA					
	PUNTO DE INTERSECCIÓN ENTRE SECCIONES				LÍMITES DE EDIFICIO A REMODELAR
BUZAMIENTO APARENTE					
	BUZAMIENTO APARENTE				ESCOLLERA

16506016.4
DICIEMBRE 2016 ABENDUA

ESTUDIO GEOTÉCNICO
REHABILITACIÓN DEL EDIFICIO APRENDICES EN ARRASATE

ARRASATE (GIPUZKOA)

ARRASATEKO UDALA
AYUNTAMIENTO DE MONDRAGÓN

R05
R04
R03
R02
R01
R00B Balioztatze Validación 2016/12

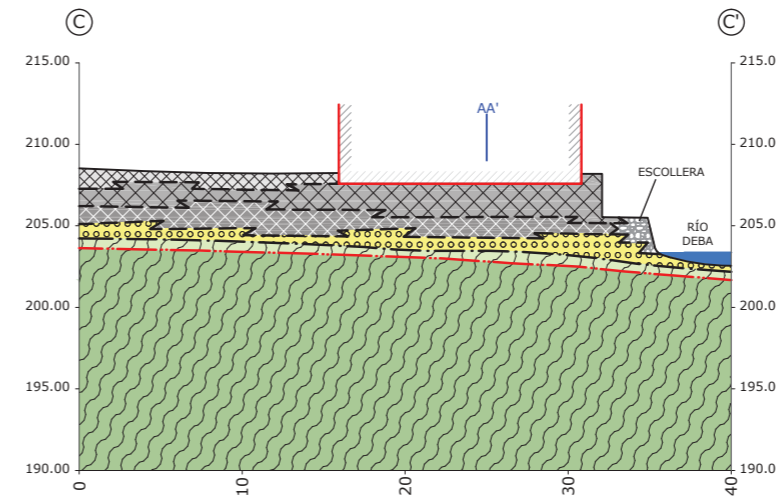
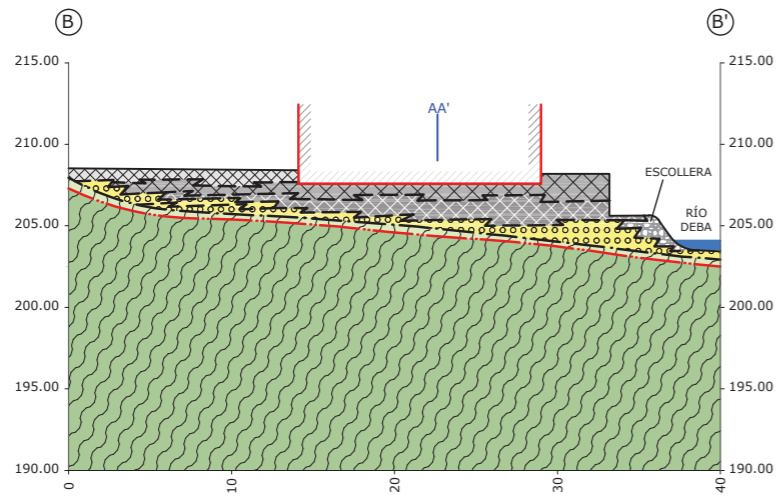
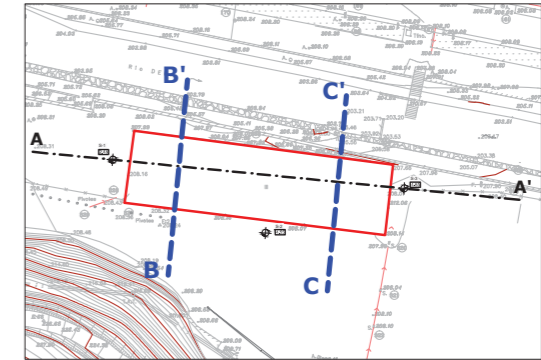
A1: 1/200
A3: 1/400

PROFIL GEOLÓGIKOA
PERFIL GEOLÓGICO

FIGURA 4.1

Ingeniero Técnico de Minas.
Colegiado nº: 2.112
Jon Ruiz Zabaleta

LKS



LEYENDA		CUATERNARIO SUELOS COLUVIALES		SIMBOLOGÍA	
RELLENOS		SUELO ALUVIAL		— CONTACTO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE RELLENOS, ENTRE DIFERENTES TIPOS DE SUELOS Y ENTRE RELLENO Y SUELOS	
	GRAVA GRIS CON INDICIOS DE ARENA. FLOJA A MEDIANAMENTE DENSA		LIMO MARRÓN CON INDICIOS DE ARENA Y ALGO DE GRAVA. MODERADAMENTE FIRME	- - - CONTACTO RELLENO-ROCA Y SUELO-ROCA	
	GRAVA MARRÓN OSCURA CON INDICIOS DE ARENA Y ARCILLA. FLOJA A MEDIANAMENTE DENSA		GRAVAS MARRONES CON ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSAS A DENSAS	— CONTACTO ROCA METEORIZADA-ROCA SANA	
	ARCILLA MARRÓN OSCURA CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA. MODERADAMENTE FIRME A BLANDO	CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE-ALBIENSE) ROCA			SONDEO SUPERVISADO POR LKS
			LIMOLITAS ARENOSAS CON ESCASAS INTERCALACIONES DE ARENISCAS		PROFUNDIDAD INVESTIGADA
			NOTA: - Los tonos claros corresponden a roca meteorizada y los oscuros a roca sana		PUNTO DE INTERSECCIÓN ENTRE SECCIONES
					LÍMITES DE EDIFICIO A REMODELAR
					BUZAMIENTO APARENTE
					ESCOLLERA

16506016.4
DICIEMBRE 2016 ABENDUA

ESTUDIO GEOTÉCNICO
REHABILITACIÓN DEL EDIFICIO APRENDICES EN ARRASATE

ARRASATE (GIPUZKOA)

ARRASATEKO UDALA
AYUNTAMIENTO DE MONDRAGON

R05 -
R04 -
R03 -
R02 -
R01 -
R00B Balizotzte lba
Validación 2016/12

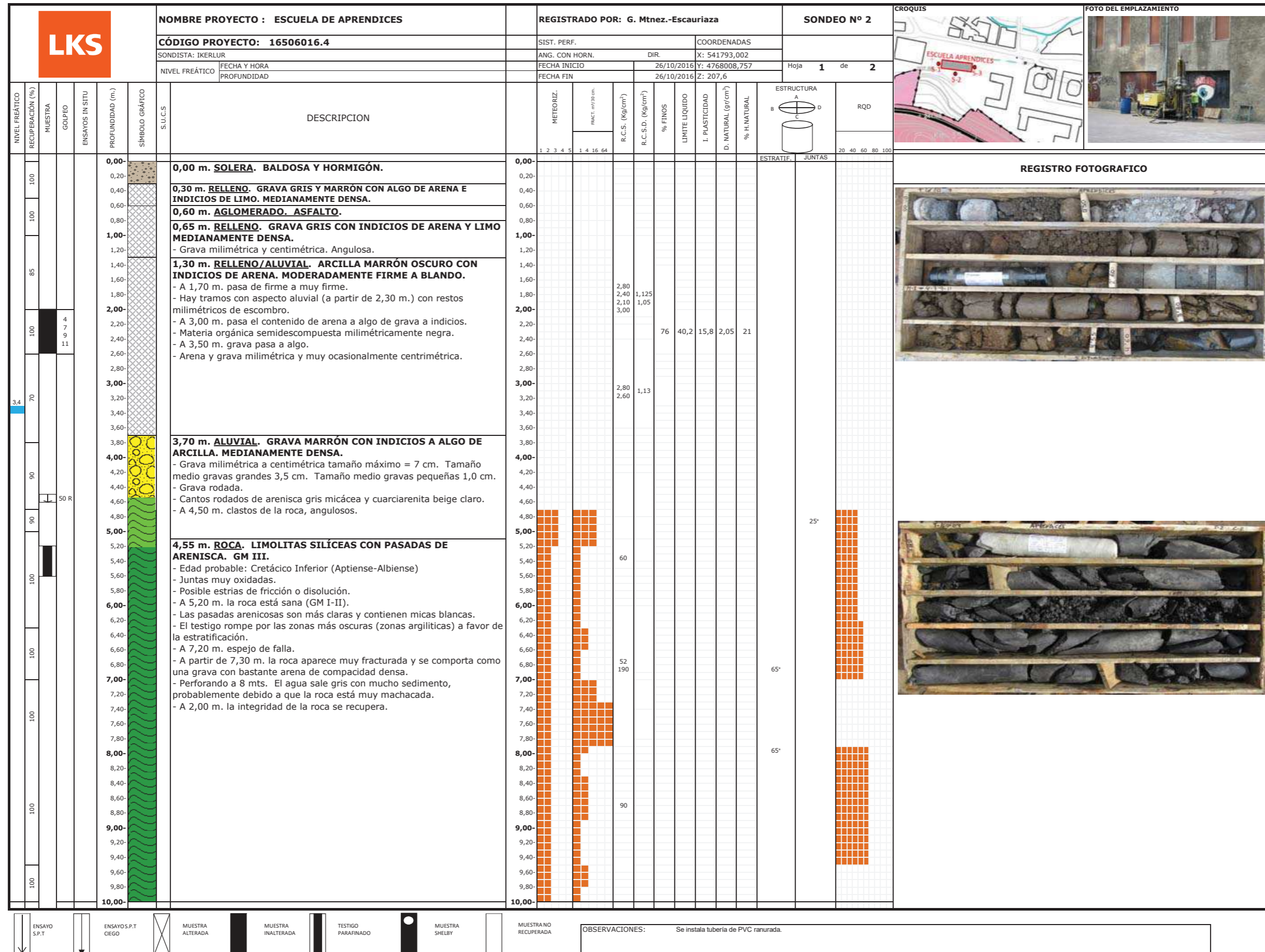
A1: 1/200
A3: 1/400

PROFIL GEOLOGIKOA
PERFIL GEOLÓGICO

FIGURA 4.2

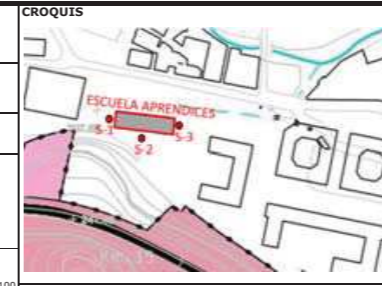
Ingeniero Técnico de Minas.
Colegiado nº : 2.112
Jon Ruiz Zabaleta

LKS

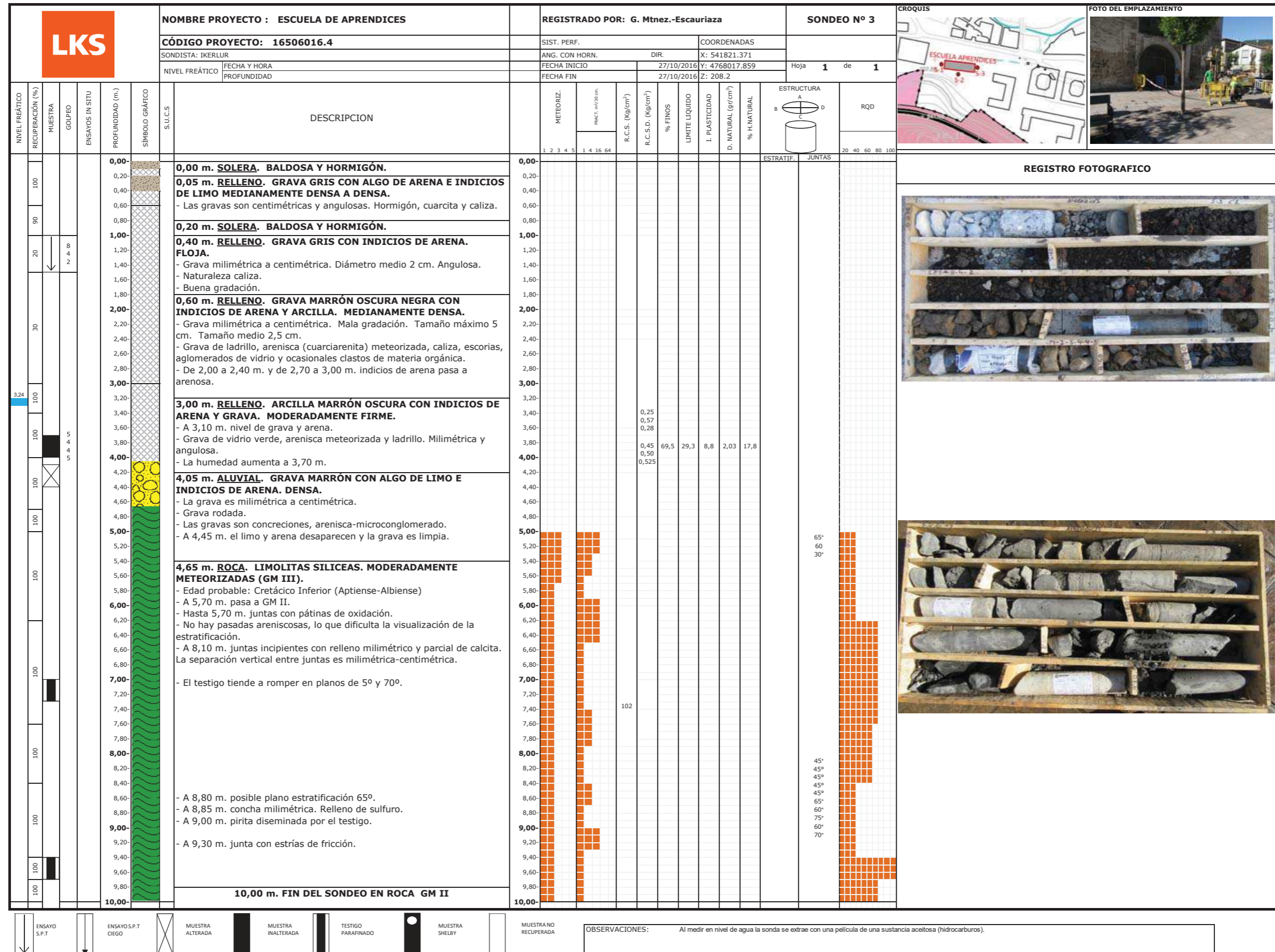


OBSERVACIONES: Se instala tubería de PVC ranurada.

LKS		NOMBRE PROYECTO : ESCUELA DE APRENDICES		REGISTRADO POR: G. Mtnz.-Escalaiza		SONDEO N° 2												
CÓDIGO PROYECTO: 16506016.4		SIST. PERF.		COORDENADAS		Hoja 2 de 2												
SONDISTA: IKERLUR		ANG. CON HORN.		DIR.		X: 541793,002												
NIVEL FREÁTICO		FECHA Y HORA		FECHA INICIO		Y: 4768008,757												
PROFUNDIDAD		FECHA FIN		26/10/2016		Z: 207,6												
NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S.	DESCRIPCION	METEORIZ.	R.C.S. (Kg/cm ²)	R.C.S.D. (Kg/cm ²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm ³)	% H. NATURAL	ESTRUCTURA	RQD
	100				10,00				1 2 3 4 5	1 4 16 64							A B C D	20 40 60 80 100
	100				10,20			- A 10,80 m. zona fracturada con rellenos de calcita y GM IV.										
					10,40													
					10,60													
					10,80													
					11,00			11,00 m. FIN DEL SONDEO EN ROCA GM II										
					11,20													
					11,40													
					11,60													
					11,80													
					12,00													
					12,20													
					12,40													
					12,60													
					12,80													
					13,00													
					13,20													
					13,40													
					13,60													
					13,80													
					14,00													
					14,20													
					14,40													
					14,60													
					14,80													
					15,00													
					15,20													
					15,40													
					15,60													
					15,80													
					16,00													
					16,20													
					16,40													
					16,60													
					16,80													
					17,00													
					17,20													
					17,40													
					17,60													
					17,80													
					18,00													
					18,20													
					18,40													
					18,60													
					18,80													
					19,00													
					19,20													
					19,40													
					19,60													
					19,80													
					20,00													



OBSERVACIONES: Se instala tubería de PVC ranurada.





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 16/04/2019
 Hora: 18:08:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-400-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 400.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : AA
 b_0 [m] = 0.30
 h [m] = 0.50



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 05/05/2019
 Hora: 20:41:15

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

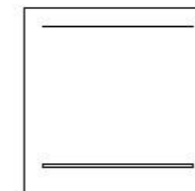
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-400-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 400.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

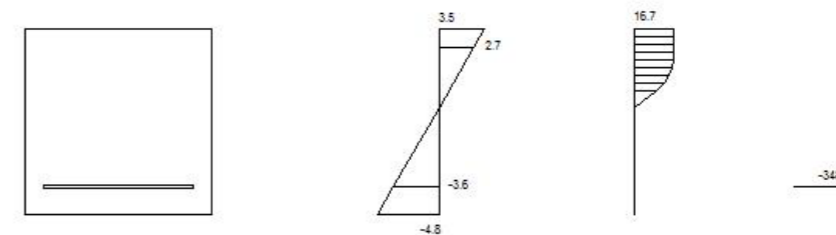
- Sección

Sección : AA
 b [m] = 0.50
 h [m] = 0.50
 r_i [m] = 0.075
 r_s [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 479



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.211
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 16.6
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5
 ϵ_i · 1.E-3 = -4.8

5.2 Justificación elementos estructurales



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 16/04/2019
 Hora: 15:51:45

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-400-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 400.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

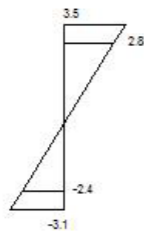
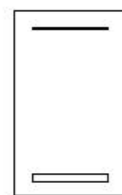
- Sección

Sección : AA
 b [m] = 0.30
 h [m] = 0.50
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Comprobación

A_t [cm²] = 40.2
 A_c [cm²] = 9.4
 M_u [kN·m] = 494.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.265
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 13.2
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 05/05/2019
 Hora: 19:46:01

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

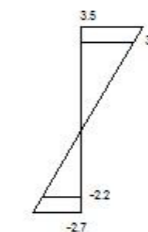
- Sección

Sección : CC
 b [m] = 0.30
 h [m] = 0.60
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 707



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.337
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 10.4
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5
 ϵ_i · 1.E-3 = -2.7



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 16/04/2019
 Hora: 18:28:24

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : CC
 b_0 [m] = 0.30
 h [m] = 0.60



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 16/04/2019
 Hora: 17:59:32

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

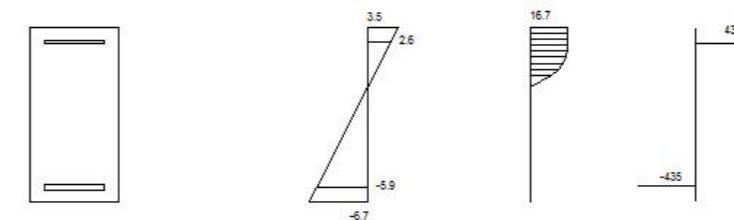
- Sección

Sección : CC
 b [m] = 0.30
 h [m] = 0.60
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Comprobación

A_t [cm²] = 33.9
 A_c [cm²] = 14.8
 M_u [kN·m] = 707.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.205
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 17.0
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 16/04/2019
 Hora: 18:01:58

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

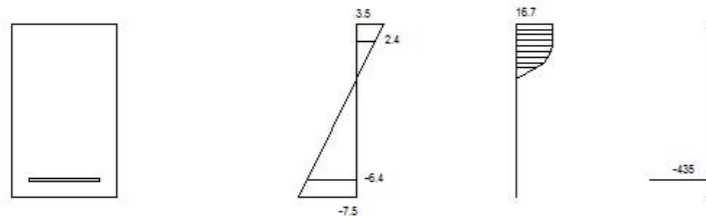
- Sección

Sección : CC
 b [m] = 0.30
 h [m] = 0.50
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Comprobación

A_t [cm²] = 14.8
 A_c [cm²] = 0.0
 M_u [kN·m] = 247.0



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.159
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 22.0
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 17/04/2019
 Hora: 16:12:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-400-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 400.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

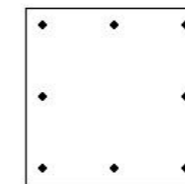
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : P15B
 b_0 [m] = 0.50
 h [m] = 0.50





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 16/04/2019
 Hora: 19:36:44

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

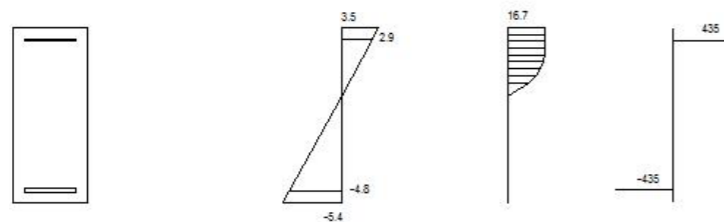
- Sección

Sección : DD
 b [m] = 0.30
 h [m] = 0.70
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Comprobación

A_t [cm²] = 40.2
 A_c [cm²] = 14.7
 M_u [kN·m] = 977.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.274
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 12.7
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 16/04/2019
 Hora: 19:35:19

Comprobación de secciones a flexión simple

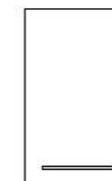
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

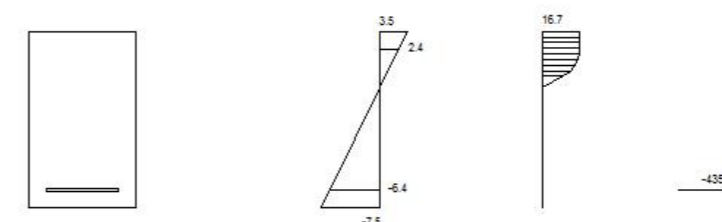
- Sección

Sección : DD
 b [m] = 0.30
 h [m] = 0.50
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Comprobación

A_t [cm²] = 14.8
 A_c [cm²] = 0.0
 M_u [kN·m] = 247.0



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.159
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 22.0
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 17/04/2019
 Hora: 15:50:34

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-400-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 400.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

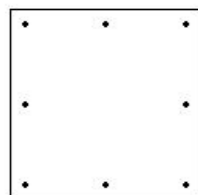
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : P5B
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.60



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 17/04/2019
 Hora: 15:46:56

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

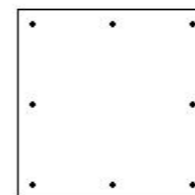
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-400-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 400.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : P5B
 b [m] = 0.60
 h [m] = 0.60
 r [m] = 0.050

barras horizontales = 3
 barras verticales = 3



5.2 Justificación elementos estructurales



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 17/04/2019
 Hora: 16:11:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-400-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 400.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

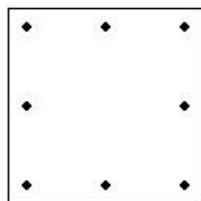
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : P15B
 b_0 [m] = 0.50
 h [m] = 0.50



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arrasate Musikal
 Fecha: 17/04/2019
 Hora: 15:56:00

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

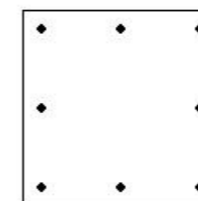
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-400-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 400.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : P15B
 b [m] = 0.50
 h [m] = 0.50
 r [m] = 0.050

n barras horizontales = 3
 n barras verticales = 3



CAPÍTULO 1_ Acondicionamiento del terreno

Desbroce y limpieza del terreno
Excavación
Nivelación del terreno
Excavación de pozos y zanjas
Transporte de tierras escombros
Geotextil

CAPÍTULO 2_ Cimentaciones

Zapatas
Vigas riostras
Muros espacio publico
Solera de hormigón
Impermeabilizaciones

CAPÍTULO 3_ Red de saneamiento horizontal

Canalizaciones y colectores
Arquetas y sumideros

CAPÍTULO 4_ Estructura

Estructura de hormigón armado
Estructura de acero
Forjado Prelosa

CAPÍTULO 5_ Cerramientos y particiones

Muro cortina estructural
Fachada de madera
Antepechos
Fachada ligera

CAPÍTULO 6_ Cubiertas

Cubierta Transitable
Cubierta no transitable

CAPÍTULO 7_ Revestimientos y acabados

Fratasado pulido y sellado de la solera y del forjado
Parque flotante
Falso techo de yeso
Falso techo de madera

CAPÍTULO 8_ Aislamientos e impermeabilizaciones

Aislamiento térmico
Aislamiento acústico
Impermeabilizaciones

CAPÍTULO 9_ Carpintería

Ventanas
Puertas

CAPÍTULO 10_ Instalaciones

Electricidad y telecomunicaciones
Abastecimiento distribución y evacuación de aguas

CAPÍTULO 11_ Equipamiento

Mobiliario
Iluminación
Señalética

CAPÍTULO 12_ Urbanización

Acabados
Bordillos

CAPÍTULO 13_ Varios

Limpieza final de obra