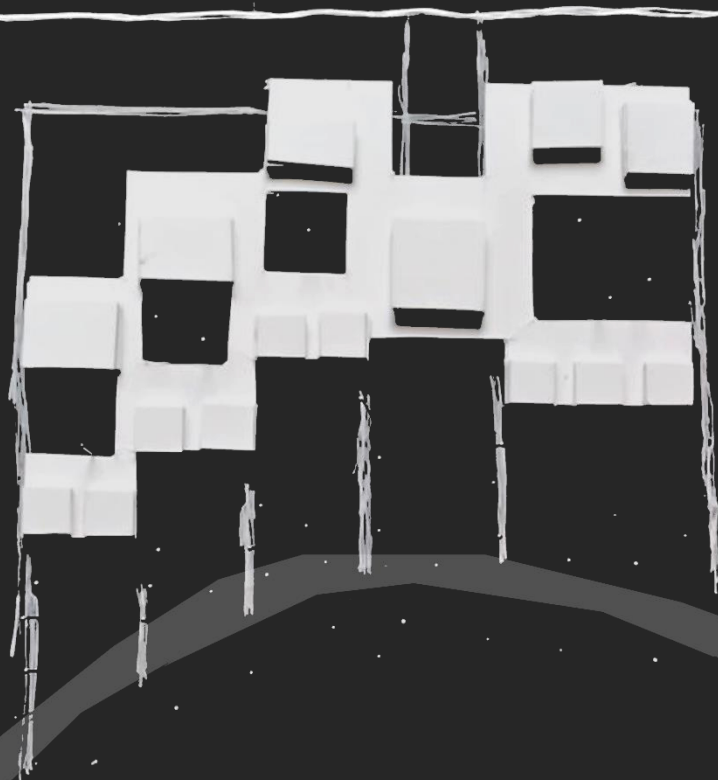


UNA ESCUELA ABIERTA

UNA INVESTIGACIÓN SOBRE NUEVOS MODELOS ESCOLARES



PROYECTO
DE EJECUCIÓN

Alicia Larraz Moreno

Trabajo de Fin de Máster | Universidad de Zaragoza

Noviembre 2021 | Mariano Pemón Gavín

Trabajo Fin de Máster

Una escuela abierta.
Una investigación sobre nuevos modelos escolares.

Open air school.
Researching on new school models.

Autor/es

Alicia Larraz Moreno

Director/es

Mariano Pemán Gavín
José Antonio Alfaro Lera

Master en Arquitectura

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad de Zaragoza
2021



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

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

D./D^a. Alicia Larraz Moreno ,

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

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

UNA ESCUELA ABIERTA: Una investigación sobre nuevos modelos escolares.

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

Zaragoza, 22 de noviembre de 2021

Fdo: Alicia Larraz Moreno

I

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1. Introducci3n
- 1.2. Agentes intervinientes
- 1.3. Informaci3n previa
- 1.4. Descripci3n y justificaci3n del proyecto
- 1.5. Cumplimiento del CTE y otras normativas espec3ficas
- 1.6. Caracter3sticas constructivas
- 1.7. Prestaciones del edificio
- 1.8. Lista de planos
- 1.9. Conclusi3n

II

MEMORIA CONSTRUCTIVA

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 2.1. Sustentaci3n del edificio
- 2.2. Sistema estructural
- 2.3. Sistema envolvente
- 2.4. Sistema de compartimentaci3n
- 2.5. Sistema de acabados

III

CUMPLIMIENTO DEL CTE

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

- 3.1. DB SE: Seguridad estructural
- 3.2. DB SI: Seguridad en caso de incendio
- 3.3. DB SUA: Seguridad de utilizaci3n y seguridad
- 3.4. DB HS: Salubridad
- 3.5. DB HR: Protecci3n frente al ruido
- 3.6. DB HE: Ahorro de energ3a

IV

PLIEGO DE CONDICIONES

4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

V

PRESUPUESTO

5. PRESUPUESTO

- 5.1. Hoja resumen de presupuesto
- 5.2. Partidas significativas
- 5.3. Mediciones

VI

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

6. ÍNDICE DE PLANOS

- 6.1. S: Situación
- 6.2. N: Naturaleza
- 6.3. A: Arquitectura
- 6.4. E: Estructura
- 6.5. C: Construcción
- 6.6. I: Instalaciones

VII

ANEJOS

7. Anejos

- 7.1. Cálculo de la estructura
- 7.2. Certificado energético
- 7.3. Protección frente al ruido

I

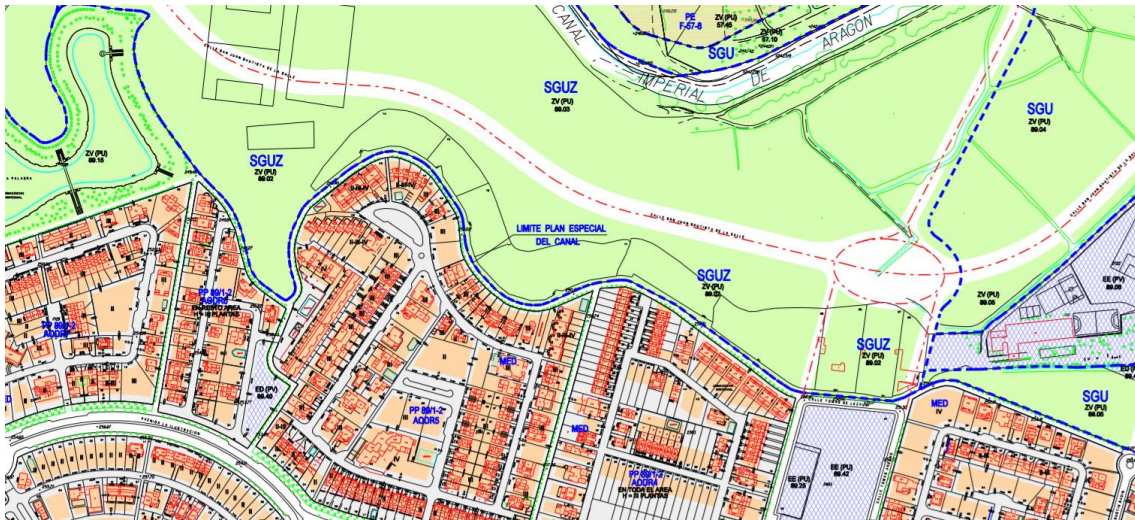
MEMORIA DESCRIPTIVA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de ejecución tiene por objeto la definición arquitectónica y constructiva del centro de educación primaria del Colegio de Educación Infantil y Primaria “El Canal”, y urbanización del ámbito anexo.

El Proyecto se localiza en la parcela ZV (PU) 89.03 en el Barrio Montecanal y está delimitada por el Canal Imperial de Aragón (al norte), la calle San Juan Bautista de la Salle (al sur), los Huertos del Canal (al oeste) y un futuro vial sin urbanizar (este). La calle de San Juan Bautista de la Salle es la única zona que se encuentra encintada y asfaltada, dotada de acometidas y demás servicios urbanos. La parcela tiene una superficie de 273.366,00m² según el Acta de Alineaciones y Rasantes.



1.2. AGENTES INTERVINIENTES

PROMOTOR-AUTOR DEL ENCARGO

Departamento de Educación, Cultura y Deporte

Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento. Gobierno de Aragón

Avda. Ranillas, Nº 5D, 3ª planta

50.018 Zaragoza

Tfno. 976 713265

Fax 976 715427

PROYECTISTA

LARRAZ ARQUITECTOS S.L.P

(CIF: B-10.051.996)

Alicia Larraz Moreno, arquitecta responsable del proyecto

Col. Nº 1005 COAA (Colegio Oficial de Arquitectos de Aragón)

OTROS TÉCNICOS

Mariano Pemón Gavín. Tutor del Proyecto

José Antonio Alfaro Lera. Cotutor del Proyecto

1.3. INFORMACIÓN PREVIA

1.3.1. Emplazamiento y estado actual

La parcela ZV (PU) 89.03 se encuentra en el término municipal de Zaragoza y está calificada como zona de equipamiento de uso docente.

La parcela se encuentra ubicada al norte del Barrio de Montecanal y no está afectada por ningún tipo de servidumbre. Está delimitada por el Canal Imperial de Aragón (al norte), la calle San Juan Bautista de la Salle (al sur), los Huertos del Canal (al oeste) y un futuro vial sin urbanizar (este). La calle de San Juan Bautista de la Salle es la única zona que se encuentra encintada y asfaltada, dotada de acometidas y demás servicios urbanos. La parcela tiene una superficie de 273.366,00m2 según el Acta de Alineaciones y Rasantes.

1.3.2. Condiciones urbanísticas

La parcela ZV (PU) 89.03 tiene asignado un uso de Zona Verde Pública, siendo por ello no edificable y no apta para un uso docente, según el Anejo VIII (suelos pertenecientes a sistemas de espacios libres y de equipamientos y servicios) del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza.

ZV: Zonas verdes y espacios libres

NORMAS URBANÍSTICAS.

ANEXO VIII.
Suelos pertenecientes a Sistemas de Espacios Libres y de Equipamiento y Servicios.

CÓDIGO	HOJAS DEL PLANO	LOCALIZACIÓN, IDENTIFICACIÓN O EMPLAZAMIENTO	SUPERFICIE (m²)	SISTEMA GENERAL O LOCAL	PÚBLICO (PUB)	PRIVADO (PV)	GRUPOS DE USO													OBSERVACIONES
							ZV	ED	EE	ES	EA	EC	ERa	ESa	SP	SI	SA	SD	ER	
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
88.14	K-18	Complejo de Torrero	1.133	SG	X													X		
88.15	J-18, K-18	Radio Nacional de España	23.879	SG	X											X				
Área de Referencia 89																				
89.01	G-16	Zona verde margen derecha del Canal	34.650	SG	X															
89.02	H-16, H-17	Zona verde al Sur de Valdefierro	93.091	SG	X				X											
89.03	H-16, H-17	Zona verde en la margen derecha del Canal y al Sur de Valdefierro	273.366	SG	X				X											
89.04	H-16, H-17	Zona verde en la margen derecha del Canal y al Sur de Valdefierro	50.790	SG	X				X											
89.05	H-17, I-17	Zona verde junto a viario al Sur de Valdefierro	63.475	SG	X				X											
89.06	H-17, I-17	Colegio La Salle-Santo Ángel	22.722	SL		X					X									
89.07	H-17, I-17	Zona verde procedente del Plan Parcial 89/1-2. Montecanal - Avda. Ilustración	16.359	SL	X				X											Planeamiento recogido
Eliminar																				Modificación de error PGOU COTA 1702004 (BOA 0204004)
89.09	I-17, I-18	Parque de la Razón, Parque Félix de Azara	11.060	SG	X				X											Planeamiento recogido
89.10	--	Feria de Muestras SGNU	1.473.710	SG		X										X				

Según el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, esta parcela denominada como Zona verde en la margen derecha del Canal y al Sur de Valdefierro se trata de una Zona Verde y Espacio Libre (SV), y es un Sistema General (SG) de carácter Público (PU), por lo que no posee ningún planeamiento recogido ni tampoco es susceptible de ser edificable.

En base a la aplicación del artículo 2.4.6 de la sección segunda de la modificación aislada número 154 del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, sobre la dotación de estacionamiento en los edificios según su uso, establece que los centros de enseñanza tendrán el número de plazas que disponga la normativa sectorial. En defecto de esta previsión, se requerirá el que considere adecuado para su funcionamiento el departamento de la Comunidad Autónoma competente en materia o, en su ausencia de este pronunciamiento, el determinado con carácter general para el uso de equipamientos y servicios. A este respecto se estima adecuada la incorporación en el programa de un espacio de aparcamiento con capacidad para unas 15 plazas. Se prevé la ubicación de esta dotación al este de la parcela, próximo a los espacios destinados para el ciclo de infantil.

1.3.3. Marco legal

- Normativa urbanística de aplicación:
 - o Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza
- Normativa técnica de aplicación:
 - o Normativa de Pliego de Condiciones
 - o Normativa Sectorial de aplicación en los trabajos de edificación
 - o Código Técnico de la Edificación
 - o Ley de Ordenación de la Edificación
 - o Normativa referente a la accesibilidad de personas disminuidas

1.3.4. Infraestructuras

El emplazamiento dispone de las infraestructuras de saneamiento, abastecimiento, electricidad y telecomunicaciones.

1.3.5. Clima

Las características del clima en Zaragoza son de tipo desértico, con grandes contrastes de temperaturas, frío en invierno y calor en verano. En general el clima es seco.

1.3.6. Programa de necesidades

El programa de necesidades se basa en los requisitos que constan en el Enunciado de la Asignatura de Proyectos Avanzados 2020-2021 para el Proyecto de Una Escuela Abierta: Una investigación sobre nuevos modelos escolares. Dicho programa de necesidades está basado en los criterios del Departamento de Educación, Cultura y Deporte.

Se propone revisar el modelo actual docente en búsqueda de una nueva arquitectura que sea capaz de dar habitación a este nuevo tiempo de pandemia. Esta revisión de la arquitectura escolar, permite también avanzar hacia nuevos modelos escolares más abiertos y más cercanos a una naturaleza que debe ser parte de su programa.

El programa de la escuela es el siguiente:

CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES

ZONA	BREA (m ²)
PLANTA BAJA	
BREA 1 - ESPACIO MULTISUSOS	249,64 m ²
Espacio multisusos	249,64 m ²
BREA 2 - COMEDOR	470,15 m ²
Comedor	198,18 m ²
Cocina	29,17 m ²
Sala frigorífica-despensa	12,96 m ²
Vestuarios personal	12,60 m ²
Aseos públicos	42,66 m ²
Psicomotricidad	135,72 m ²
Almacén	38,88 m ²
BREA 3 - ADMINISTRACIÓN	230,79 m ²
Conserjería - reprografía	28,49 m ²
Archivo	12,96 m ²
AMPA	12,96 m ²
Sala de profesores	59,66 m ²
Despachos	60,84 m ²
Cuarto de limpieza e instalaciones	41,76 m ²
Aseos profesores	14,12 m ²
BREA 4 - AULAS COMPLEMENTARIAS	234,77 m ²
Biblioteca	44,94 m ²
Aula de informática	58,57 m ²
Aula de música	58,57 m ²
Aula artes plásticas	58,57 m ²
Aseos	14,12 m ²
BREA 5 - GIMNASIO	236,52 m ²
Gimnasio	180,90 m ²
Aseos	42,66 m ²
Almacén	12,96 m ²
BREA 6 - INFANTIL	311,55 m ²
Aula primero de infantil	67,42 m ²
Aula segundo de infantil	67,42 m ²
Aula tercero de infantil	67,42 m ²
Vestíbulo primero de infantil	22,28 m ²
Vestíbulo segundo de infantil	22,28 m ²
Vestíbulo tercero de infantil	22,28 m ²
Aseo primero de infantil	14,15 m ²
Aseo segundo de infantil	14,15 m ²
Aseo tercero de infantil	14,15 m ²
BREA 7 - PRIMARIA PRIMER CICLO	207,7 m ²
Aula primero de primaria	67,42 m ²
Aula segundo de primaria	67,42 m ²
Vestíbulo primero de primaria	22,28 m ²
Vestíbulo segundo de primaria	22,28 m ²
Sala pequeño grupo	14,15 m ²
Aseos	14,15 m ²

BREA 8 - PRIMARIA SEGUNDO CICLO	207,7 m ²
Aula tercero de primaria	67,42 m ²
Aula cuarto de primaria	67,42 m ²
Vestíbulo tercero de primaria	22,28 m ²
Vestíbulo cuarto de primaria	22,28 m ²
Sala pequeño grupo	14,15 m ²
Aseos	14,15 m ²

BREA 9 - PRIMARIA TERCER CICLO	207,7 m ²
Aula quinto de primaria	67,42 m ²
Aula sexto de primaria	67,42 m ²
Vestíbulo quinto de primaria	22,28 m ²
Vestíbulo sexto de primaria	22,28 m ²
Sala pequeño grupo	14,15 m ²
Aseos	14,15 m ²

ZONAS COMUNES	981,08 m ²
Espacio de circulación	981,08 m ²

PLANTA SÓTANO

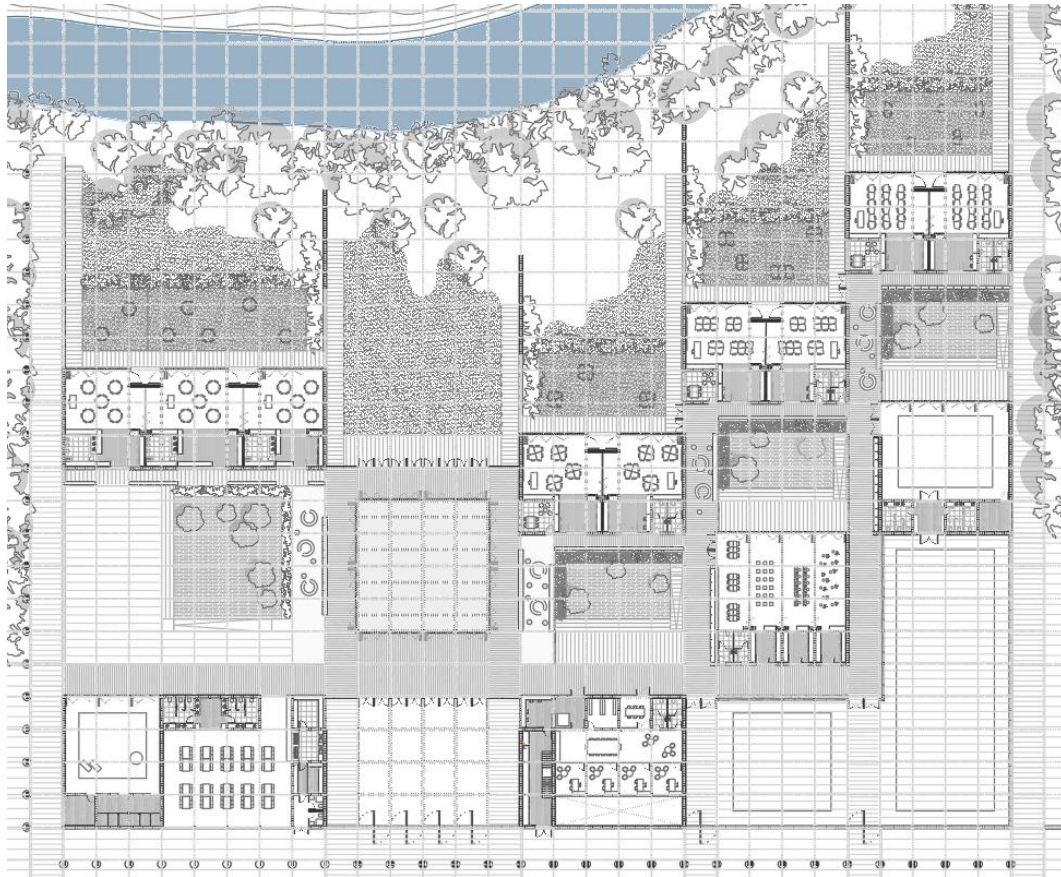
CUARTOS DE INSTALACIONES	220,09 m ²
Cuarto ventilación	44,34 m ²
Cuarto grupo electrogéneo	19,54 m ²
Sala aerotermia	35,70 m ²
Sala depósito de incendios	35,70 m ²
Sala de calderas	35,70 m ²
Distribuidor	49,92 m ²

ZONAS EXTERIORES

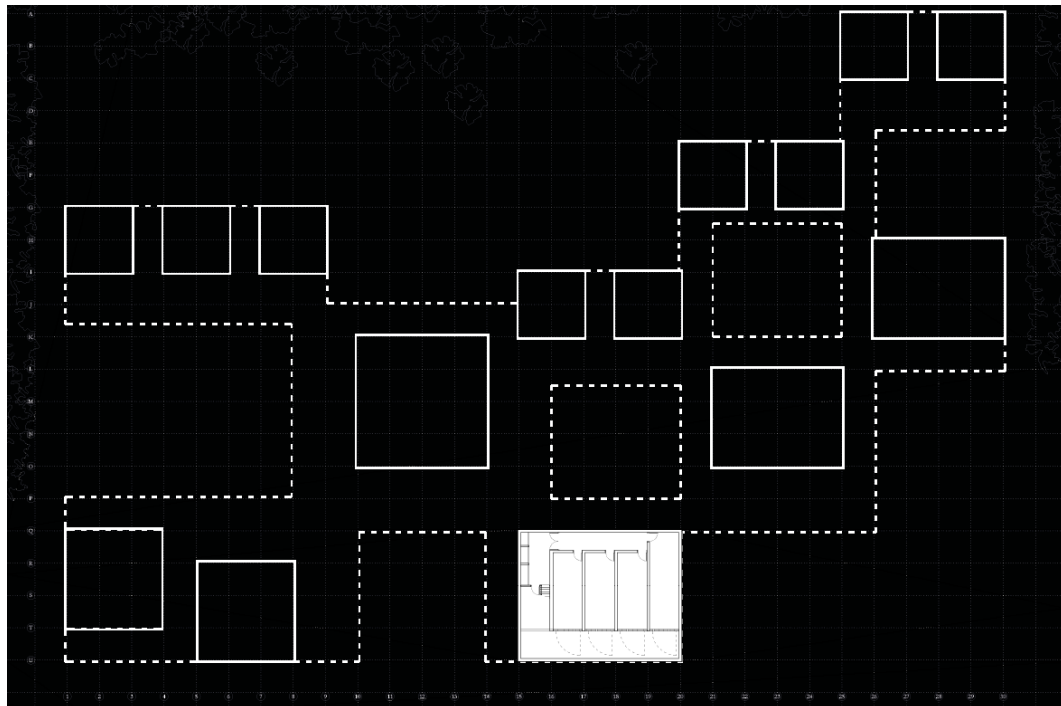
Recreos y patios	2.510,08 m ²
Plaza acceso	365,08 m ²
Recreo infantil	600,48 m ²
Recreo primaria	916,07 m ²
Patio primer ciclo	209,49 m ²
Patio segundo ciclo	209,49 m ²
Patio tercer ciclo	209,49 m ²

TOTAL SUPERFICIES

SUPERFICIE TOTAL ÚTIL	3.558,50 m²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	4.134,13 m²
SUPERFICIE TOTAL EXTERIOR	2.510,08 m²



Planta general



Planta sytano

1.4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

El punto de partida de la propuesta son los condicionantes de las zonas de la parcela en la que se situará el edificio. Al sur de esta zona, se encuentra un vial de tráfico rodado con el barrio de Montecanal, de uso residencial principalmente y tipología de vivienda unifamiliar predominante. Al norte se encuentra el Canal Imperial de Aragón con el barrio de Valdefierro, también de uso residencial preponderante y tipología de vivienda plurifamiliar de baja y 4 alturas sobre rasante. Al oeste, se encuentra el Hortal del Canal, un proyecto de gestión de huertos urbanos enfocado a la producción para el autoabastecimiento de hogares. Además, las parcelas cercanas al área de intervención se caracterizan por representar grandes vacíos urbanos, espacios todavía no consolidados.

El proyecto tiene como objeto principal el de revisar el modelo actual docente en la búsqueda de una nueva arquitectura para dar habitación a este nuevo tiempo de pandemia a la vez que cumplir con las necesidades actuales de la sociedad. Dicho modelo escolar ha quedado obsoleto, ya que ha permanecido casi intacto desde hace décadas, al igual que a nivel pedagógico. Este posee aulas cerradas y opuestas a todo cambio.

Este proyecto trata de buscar nuevas vías en las que la arquitectura juega un papel fundamental. La nueva escuela propone la naturaleza como lugar de aprendizaje donde los niños no solo aprendan del contenido expuesto en clase, sino también del espacio que les rodea. Es un hogar de crecimiento donde disfrutar el aire fresco, a la luz del sol y a la propia vegetación. Para ello, existe una gradación entre los diferentes espacios, desde la carretera con la plaza de acceso hasta el Canal Imperial.

- ESTRATEGIAS

El proyecto busca generar un recorrido que sirva de transición entre estos dos mundos diversos. Este camino comienza desde que el niño accede por la entrada a la escuela, con un carácter más urbano, hasta que llega a su aula con la naturaleza que inunda el espacio. Se parte de un acceso principal desde la acera del que surgen multiplicidad de recorridos hasta cada habitación. Este recorrido es de vital importancia, ya que se generan una serie de espacios intersticiales de relación.

Existen patios de dos tipologías diferentes entre los que se establece una jerarquía. Los primeros, situados entre los edificios y de mayores dimensiones, tienen un carácter más urbano y son punto de confluencia entre grupos de un mismo rango de edad. Estos patios se pueden transitar en diagonal y están acotados por zonas de tránsito, pero poseen relaciones visuales con el canal. Los segundos, situados entre el aula y el canal, quedan inundados por la naturaleza y sirven para dar las clases al aire libre. Estos espacios de

acceso y relaciyñ, conectados con los patios, estñn dotados de mobiliario urbano, bancos, juegos y arbolado.

La vegetaciñ es otro elemento arquitectynico mñs, capaz de crear filtros y separar ambientes y espacios como si fuesen muros difusos. Estas masas arbyreas del canal se adentran paulatinamente en la escuela.

Por otra parte, para proteger el espacio de la escuela de los peligros de la carretera, se disponen los volñmenes relativos a los usos comunes y espacios administrativos.

- RECORRIDOS

La escuela se entiende como una serie de recorridos que atraviesan los diferentes espacios, de norte a sur, de este a oeste. La distribuciñ del programa estñ ntimamente ligada al lugar, donde existen 3 tipos de densidades. La primera franja, cercana a la carretera, se compone de los espacios administrativos y zonas comunes, tales como los patios de recreo, biblioteca, comedor o polideportivo. La segunda capa corresponde a los patios de recreo. La tercera capa corresponde a las aulas de los nicos, cercanas al canal y a la vegetaciñ.

- ELEMENTOS ESPACIALES

El proyecto se puede resumir como las distintas combinaciones de dos elementos fundamentales: el patio y los recorridos. El patio es el elemento centralizador en torno al cual se organiza el programa y los corredores son los elementos descentralizadores que articulan piezas separadas, que estñn al aire libre y no cuentan con cerramientos verticales, pero sñ que cuentan con una fina cubierta.

La puerta es, en realidad, un conjunto de espacios relacionados entre sñ que sirven de transiciñ a acontecimientos de llegada y de partida. El camino desde el acceso principal inicia en un mismo punto para todos los nicos, que se va bifurcando hacia un destino especñfico, un aula particular. Los patios centrales son transitables y permiten recorridos en diagonal.

- PROGRAMA DE NECESIDADES

El programa atiende a las necesidades de una escuela de infantil y primaria con matices, ya que trata de un concepto de escuela diferente. Se trata de un centro educativo que no estñ destinado ñnicamente a la ensecanza ni tiene el ñnico objetivo principal de proporcionar conocimientos a los alumnos que se consideran bñsicos para la alfabetizaciñ. Esta escuela es un lugar creado no solamente para que los alumnos adquieran conocimientos, sino tambiñn para que desarrollen sus habilidades en un espacio en ntimo contacto con la naturaleza. Es, en esencia, una escuela abierta en estado puro.

Es por ello, que además de albergar los espacios habituales como aulas, biblioteca, polideportivo o comedor, existen zonas intersticiales de relación y comunicación, así como otros espacios que se encuentran en relación con el espacio exterior y la vegetación del canal. Todos estos aspectos crean un nuevo concepto de escuela; la escuela abierta.

- **USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO**

El uso característico del edificio es docente y educativo, un equipamiento de escuela de infantil y primaria ubicada entre los barrios de Montecanal y Valdefierro.

- **OTROS USOS PREVISTOS**

Se prevé el uso de parte del edificio como un espacio flexible y polivalente para la congregación de personas y realización de actos, siendo capaz de acoger la visita de personas del barrio para distintos fines. Esto es posible debido a la pieza de entrada destinada a sala multiusos.

- **RELACIÓN CON EL ENTORNO**

El proyecto parte de la intención de generar una transición y secuenciación de espacios entre el vial de tráfico rodado, con un carácter más duro, y la ribera del canal, con un carácter más amable debido a la profusa vegetación. Los diferentes espacios del edificio colonizan la parcela generando un recorrido, desde el acceso central hasta el aula individualizada de cada grupo concreto.

1.5. CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

1.5.1. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Las Exigencias Básicas de calidad que deben cumplir los edificios se refieren a materias de seguridad y habitabilidad. Se establecen estos requisitos con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medioambiente. Es por ello que los edificios deben proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

- **Funcionalidad**

- Utilización: Se incluyen aspectos para que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
- Accesibilidad: En este apartado se incluyen aspectos como la accesibilidad para personas con movilidad y capacidad de comunicación reducidas, acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica o la correcta colocación de los elementos necesarios para tener acceso al servicio postal.

- **Seguridad**

- Seguridad estructural (DB-SE): Asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto. De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes de este, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- Seguridad en caso de incendio (DB-SI): Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.
- Seguridad de utilización (DB-SU): De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas. Para ello, la configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio están proyectados de manera que pueden ser utilizados para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio que se describen más adelante sin que suponga riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

- **Habitabilidad**

- Salubridad (DB-HS): El objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que afecten al medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción uso y mantenimiento.
Para ello, todas las estancias reúnen los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para su uso. El

conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños.

El edificio en su conjunto dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida. El conjunto edificado dispone de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Cada uno de los locales y estancias disponen de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

El edificio dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.

- Protección contra el ruido (DB-HR): El objetivo es limitar, dentro del edificio y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios.

Para ello, todos los elementos constructivos verticales (particiones interiores, paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos, paredes, paredes separadoras de zonas comunes interiores, paredes separadoras de salas de máquinas, fachadas) cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

Todos los elementos constructivos horizontales (forjados generales separadores de cada una de las plantas y forjados separadores de salas de máquinas), cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

- Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB-HE): El objetivo es conseguir un uso racional de la energía necesaria para su utilización, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable.

Para ello, el edificio dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en

función del clima de Zaragoza, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno. Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente. Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

La edificación proyectada dispone de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

La demanda de agua caliente sanitaria se cubrirá mediante un sistema de captación geotérmica, adecuada al emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

1.5.2. CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

- EHE-08 (R.D. 1247/2008): Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón estructural y se complementan sus determinaciones con los Documentos Básicos de Seguridad Estructural.
- EAE (R.D. 751/2011): Se cumple con la Instrucción de acero estructural.
- NCSR-02 (R.D. 997/2002): Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismoresistente y que se justifican en la memoria de estructuras del proyecto de ejecución.
- TELECOMUNICACIONES (R.D. Ley 1/1998): Se cumple con la ley sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones los servicios de telecomunicación, así como de telefonía y audiovisuales.
- REBT (R.D. 842/2002): Se cumple con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- RITE (R.D. 1027/2007): Se cumple con el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y sus instrucciones técnicas complementarias.
- CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (R.D. 47/2007): Se cumple con el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva planta.

- GESTIÓN DE RESIDUOS (R.D. 105/2008): Se cumple con las obligaciones establecidas en la regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- HABITABILIDAD (Orden del 29 de febrero de 1944): Se cumple con las condiciones higiénicas mínimas.

1.6. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

1.6.1. Nota previa

Los productos o marcas comerciales mencionados tienen carácter orientativo y podrán ser sustituidos y aceptados por otras soluciones que posean prestaciones similares.

1.6.2. Movimiento de tierras

El terreno en el interior de la parcela se encuentra a una cota inferior a la de las aceras perimetrales. Los datos geológicos se deben ceder a un informe geotécnico.

Será necesario realizar excavación únicamente para los cuartos de instalaciones, ubicados en la planta sótano -1.

1.6.3. Cimentación

El sistema de cimentación se basa en zapatas aisladas mediante vigas de atado, ejecutadas en hormigón armado. Las zapatas se encuentran a una profundidad conforme a la cota del estrato resistente, ubicado a 80-1000cm respecto al nivel de la capa superficial del suelo.

La cimentación de la planta del sótano, destinada a instalaciones, se realiza mediante muros de contención de tierras apoyados sobre zapata corrida.

En el forjado del suelo de planta baja se propone un forjado sanitario mediante una cámara ventilada con sistema cavity para evitar humedades procedentes del terreno.

1.6.4. Sistema estructural

La estructura principal del edificio consiste en un sistema estructural porticado de pilares y vigas de perfiles metálicos de acero laminado. Los motivos que han incentivado la elección de este material son principalmente su resistencia mecánica, durabilidad, facilidad de montaje, seguridad y posibilidad de modulación.

Los espacios de conexión se resuelven mediante una estructura metálica que se conecta a la estructura de ambos volúmenes.

En el caso de la planta sótano, la estructura portante está formada por muros de 40 centímetros de espesor, atendiendo a la malla estructural, conduciendo la carga de los pilares superiores a las zapatas corridas de cimentación.

1.6.5. Fachadas

La fachada del edificio se resuelve, de modo general, con una fachada ventilada multicapa con diferentes tipos de acabado exterior, todo ello según despiece de planos.

La fachada ventilada es un sistema de revestimiento exterior de los paramentos del edificio que deja una cámara ventilada entre el revestimiento y el aislamiento. Se ha elegido esta solución ya que es uno de los sistemas más eficaces para mejorar el aislamiento del edificio, así como los problemas de condensación, obteniendo un excelente comportamiento térmico-higrométrico del edificio. Además, al tratarse de un sistema multicapa, ofrece muy buenas prestaciones de confort y aislamiento a un coste similar al de un cerramiento vertical convencional, con rendimientos de colocación en obra y facilidad de control infinitamente superiores.

Con este sistema es posible realizar un aislamiento continuo por el exterior del edificio, protegiendo la hoja interior, así como los cantos de los forjados. En la cámara ventilada, debido al calentamiento de la capa de aire del espacio intermedio con respecto al aire ambiente, se produce el llamado “efecto chimenea” que genera una ventilación continua en la cámara. Dimensionando adecuadamente la entrada y la salida del aire, se consigue una constante evacuación del vapor de agua proveniente tanto del interior como del exterior del edificio, manteniendo el aislamiento y obteniendo un mejor rendimiento térmico y un gran ahorro en el consumo energético.

El material empleado para las fachadas es GRC (Glassfibre reinforced concrete/cement), prefabricados de hormigón reforzados con fibra de vidrio para formación de sistemas constructivos industrializados.

PANEL GRC STUDFRAME

- Paneles de GRC tipo Studframe para formación de hoja principal de la fachada anclado a la estructura principal del edificio, requerirá de un trasdosado completo y aislamiento.
- Espesores: 10 mm lámina GRC + 30 mm separación + 80 mm bastidor.

1.6.6. Cubiertas

El proyecto propone forjados de chapa colaborante para el plano de la cubierta. Debido a su rapidez de ejecución es óptimo para determinados edificios tales como construcciones moduladas de escuelas. Además, permite grandes luces y cargas con una sección reducida. Se propone una cubierta sobre pilotes. El aislante está situado por encima del sistema de

impermeabilizaci3n y est3 terminado con plots regulables para recibir el enchape final. Este sistema posibilita que el aislamiento proteja la estructura y las membranas de impermeabilizaci3n, lo que mejora la durabilidad de esta 3ltima. El acabado exterior es de chapa de acero o de gres porcel3nico, seg3n el caso.

1.6.7. Carpintería exterior

Se propone una carpintería met3lica con perfiles de aluminio con rotura de puente térmico. El acabado es anodizado en plata, color estándar.

- Puertas de acceso al edificio

Las puertas de acceso a los edificios se realizan en perfilera de aluminio con rotura de puente térmico. Son abatibles y se abren hacia exterior para asegurar la seguridad en caso de evacuaci3n de ocupantes. Las jambas y los dinteles exteriores se encuentran forrados con chapa de acero galvanizado para generar mayor resistencia.

- Ventanas

Los huecos orientados a sur poseen celosías orientables de lamas horizontales motorizadas para el control de la luz natural en los espacios interiores en la búsqueda de luz difusa y para proteger de la alta radiaci3n solar. Adem3s, poseen una altura m3s reducida para dar iluminaci3n ambiental. Las hojas de estas ventanas son correderas. Esta misma estrategia se sigue en algunos huecos orientados a este y a oeste.

Los huecos orientados a norte son correderas y poseen una altura de aproximadamente 2,50 metros. El objetivo de estas carpinterías es mejorar la transici3n entre interior de los espacios del aula y el exterior, bien sea con la naturaleza del canal o los patios secundarios.

1.6.8. Divisiones interiores

Las divisiones interiores se realizan con tabiques autoportantes de cart3n-yeso sistema Pladur. Su espesor total depende de los usos a los que separan para conseguir las prestaciones térmicas y acústicas indicadas en cada supuesto. De esta manera, varía el espesor de la cámara de aire y el número de placas seg3n la soluci3n. Posee una subestructura met3lica con canales y montantes de perfiles omega.

1.6.9. Carpintería interior

Todas las carpinterías y dem3s elementos interiores son resistentes al fuego y est3n homologadas.

- Puertas de aluminio

Los acabados de estas puertas son con acabado estándar.

- Puertas de madera

Las puertas de madera se colocan para las estancias que requieren más privacidad como bacos y aseos.

Respecto a los bacos, los inodoros y vestuarios poseen cabinas con tableros fenólicos. Estas puertas poseen condenas.

1.6.10. Techos suspendidos

En las zonas de circulación se plantea una solución de techo desmontable de lamas metálica tipo grid, registrable y suspendido, con sistema de fijación de parrilla compuesto por perfil de sujeción, casete principal y pasador.

Los techos interiores en cuartos técnicos y húmedos se ejecutarán con un techo registrable hidrofugo marca Knauf, con un velo de fibra en su dorso atornillado a una estructura de acero galvanizado separadas cada 1000mm y suspendidas del forjado mediante cuelgues combinados cada 900mm.

El techo de las aulas, despachos y biblioteca, será un falso techo de yeso acústico con perforación continua circular Knauf, sistema registrable.

1.6.11. Pavimentos

El pavimento será de linóleo sobre terrazo en las zonas climatizadas mediante suelo radiante (aulas y espacios docentes) y microcemento en los espacios de circulación. El pavimento de bacos y cuartos húmedos se realiza mediante gres porcelánico con baldosas de 600x60cm., colocadas a rompejuntas,

1.6.12. Revestimientos

Como criterio general, en los espacios de circulación habrá un zcalo hasta una altura de 2,50 metros. Desde esa altura, sobre los paramentos horizontales y verticales, se aplicará un revestimiento continuo de pintura plástica lisa mate lavable estándar para obra nueva en blanca o pigmentada con colores RAL gris claro 7035 o similar.

En las aulas, salas complementarias y despachos habrá un revestimiento continuo de pintura plástica lisa mate lavable estándar para obra nueva o pigmentada con colores RAL gris claro 7035 o similar.

En cuartos húmedos se aplicarán alicatados con azulejo de color y formato de baldosa 30x60cm, colocado a junta continua vertical y rompejuntas horizontal, recibido con adhesivo especial yesos, colocado sobre tabiquería de yeso laminado de Pladur hidrofugo.

El pavimento en las zonas de instalaciones ubicadas en sótano y escaleras será un autonivelante de base cementoso.

Sobre la carpintería metálica y cerrajería se aplicará pintura al esmalte mate, dos manos y una mano de imprimación de minio o antioxidante sobre carpintería metálica o cerrajería, con raspado de los óxidos y limpieza manual.

1.6.13. Espacios exteriores del edificio

En los exteriores se plantean varios revestimientos atendiendo la naturaleza del patio de recreo y el ambiente que se quiere generar.

Para el patio de recreo de primaria se plantea un pavimento de losas de gran formato y tratamiento antideslizante, sobre solera de hormigón armado de 15 cm de espesor.

En los espacios situados al norte y en los patios intermedios se plantean franjas de vegetación con plantas aromáticas y masas de arbolado según el caso.

1.6.14. Sistema de servicios

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

- Suministro de agua: Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano.
- Fontanería: La red de suministro de agua fría y caliente se realiza con tuberías de polibutileno.
- Evacuación de aguas: Se dispone una red separativa de evacuación de aguas pluviales y residuales. Ambas redes conectan directamente la red de evacuación de Zaragoza. La red de evacuación de aguas interiores se realizará con tubería de PVC. Los aparatos sanitarios serán en color blanco y dispondrán de grifería monomando.
- Agua caliente sanitaria: La producción de agua caliente sanitaria se realiza para los sistemas de climatización mediante bomba de calor.
- Suministro eléctrico: Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de la carga total del edificio proyectado, además se dispone de un grupo electrogénico de apoyo en caso de avería o fallo del suministro eléctrico.
- Telecomunicaciones: Se dispone de infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.
- Recogida de residuos: Zaragoza dispone de sistema de recogida de basuras.

1.7. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.7.1. Requisitos básicos

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

El Proyecto define los elementos necesarios para garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

- **Requisitos relativos a la funcionalidad**

Se ha procurado que todos los espacios de docencia y trabajo se encuentren correctamente iluminados, dimensionados y diseñados para alcanzar el nivel de confort óptimo para alumnos, profesores y trabajadores. Se ha optado por conseguir una iluminación natural y difusa, considerada como la óptima para los edificios de uso docente. Es por ello que las aulas y demás espacios se han orientado a norte, bajo la búsqueda de la radiación solar indirecta.

Todos los espacios están dotados de las instalaciones necesarias, como abastecimiento de agua fría, saneamiento, calefacción, ventilación y electricidad. Además, poseen todos los servicios básicos como los de telecomunicaciones, telefonía y audiovisuales, conforme a la normativa sectorial aplicable. Por otra parte, el edificio está dotado de todos los dispositivos de prevención contra incendios conforme a normativa vigente para equipamientos públicos docentes.

Todos los accesos al edificio, tanto el principal ubicado en el espacio central como los secundarios, se han diseñado de tal forma que sean accesibles para personas con movilidad reducida garantizando la accesibilidad universal, conforme a la Normativa referente a accesibilidad para personas disminuidas (Decreto 19/99 DGA).

-	Utilización	Orden de 29 de febrero de 1944	De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio
DB-SUA		DB-SUA	SUA 9: Accesibilidad
	Accesibilidad	RD Ley 1/2013	De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.
-	Acceso a los servicios	RD Ley 1/1998	De telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

- **Requisitos relativos a la seguridad**

El edificio posee un sistema estructural adecuado, teniendo en cuenta factores como la resistencia mecánica, estabilidad, seguridad y durabilidad.

La escuela posee las condiciones adecuadas para garantizar la seguridad de los ocupantes en caso de incendio, limitando la extensión del incendio dentro del propio edificio y estableciendo los espacios necesarios para la evacuación de los usuarios, así como la actuación de los equipos de extinción.

El edificio posee una configuración correcta de elementos fijos y móviles (arquitectura y mobiliario) para que su uso no suponga riesgo alguno de accidente para personas.

DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	SE-1: Resistencia y estabilidad SE-2: Aptitud al servicio SE-AE: Acciones en la edificación SE-C: Cimientos SE-A: Acero SE-F: Fábrica SE-M: Madera
DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	SI 1: Propagación interior SI 2: Propagación exterior SI 3: Evacuación de ocupantes SI 4: Instalaciones de protección contra incendios SI 5: Intervención de bomberos SI 6: Resistencia al fuego de la estructura
DB-SI	Seguridad de utilización y accesibilidad	DB-SUA	SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

- **Requisitos básicos relativos a la habitabilidad**

El conjunto de la edificación proyectada posee las siguientes medidas que cumplen con los requisitos básicos de habitabilidad:

- Eficiencia energética: La envolvente posee unas características adecuadas en cuanto a la demanda energética debido al aislamiento y configuración de los muros de las fachadas y de las prestaciones de las carpinterías. Además, se ha tenido en cuenta el tratamiento de los puentes térmicos para limitar la transmisión de calor

entre interior y exterior causada entre las diferencias de temperatura. Debido a estos motivos, entre otros, es posible alcanzar el confort interno.

- Aislamiento acústico: Los elementos constructivos poseen el aislamiento acústico requerido según el uso específico destinado de cada estancia.
- Estanqueidad: Se dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, capilaridad del terreno o condensaciones. Dispone de medidas para evitar la entrada del agua o, en su caso, permitir su evacuación sin perjuicios. Se han evitado los problemas higrotérmicos causados por condensaciones intersticiales.
- Ventilación: El objetivo ha sido que los recintos puedan ventilar de forma adecuada, tanto de manera natural como mecánica. De este modo se eliminan los contaminantes mediante la extracción e impulsión del aire viciado.
- Climatización: El edificio posee de sistemas de climatización adecuados para garantizar el confort interno en relación a su uso. Las aulas y demás espacios docentes se climatizan mediante suelo radiante, los espacios de circulación poseen fancoils de suelo y el espacio multiusos posee climatización por conductos.
- Agua caliente sanitaria: La demanda de agua caliente sanitaria se suplementará de forma complementaria mediante aerotermia. Este sistema también será empleado para la calefacción por suelo radiante. Este método produce un menor consumo energético debido al uso de energías renovables que poseen condiciones medioambientales favorables.

DB-HS	Salubridad	DB-HS	HS 1: Protección frente a la humedad HS 2: Recogida y evacuación de residuos HS 3: Calidad del aire interior HS 4: Suministro de agua HS 5: Evacuación de aguas
DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	
DB-HE	Ahorro de energía	DB-HE	HE 1: Limitación de demanda energética HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica
-	-	-	Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio

1.7.2. Limitaciones de uso

II

MEMORIA CONSTRUCTIVA

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

2.1.1. BASES DE CÁLCULO

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

- Verificaciones

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

- Acciones

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

2.1.2. DATOS DE PARTIDA

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad.

Del mismo modo se han considerado como condicionantes previos de proyecto en el planteamiento estructural, características y morfología del terreno existente. El cumplimiento de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE, DB-SI, la normativa vigente en seguridad estructural, así como toda aquella normativa relativa a la estructura, entre las cuales se incluye la EAE (Instrucción de Acero Estructural).

Esta Instrucción de Acero Estructural (EAE) es el marco reglamentario por el que se establecen las exigencias que deben cumplir las estructuras de acero para satisfacer los requisitos de seguridad estructural y seguridad en caso de incendio, además de la protección del medio ambiente, proporcionando procedimientos que permiten demostrar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

Dejamos constancia en este punto que se establece como de obligado cumplimiento en el presente proyecto lo dispuesto en la citada EHE-08 así como de todos y cada uno de los anejos. (El contratista está obligado a conocer tal normativa y ejecutar el edificio según sus directrices).

2.1.3. VIDA ÚTIL

La estructura se ha proyectado para que sea capaz de soportar todas las acciones que le puedan solicitar durante la construcción y el periodo de vida útil previsto en el proyecto, así como la agresividad del ambiente.

La vida útil de proyecto es el periodo en el cual la estructura va a ser utilizada para el propósito deseado teniendo en cuenta el necesario mantenimiento, pero sin que sean necesarias reparaciones importantes.

La agresividad a la que están sometidos los elementos de hormigón armado que conforman la presente estructura, queda determinada en función de los tipos de ambientes establecidos en la Instrucción de Acero Estructural EAE.

Los requisitos básicos que se deben cumplir para garantizar la durabilidad de las estructuras metálicas según la Instrucción de Acero Estructural EAE son:

- a) Seguridad y funcionalidad estructural, consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometida durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- b) Seguridad en caso de incendio, consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- c) Higiene, salud y protección del medio ambiente, en su caso, consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

2.1.4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Todos los materiales pueden excavarse por medios mecánicos convencionales. y, dada la naturaleza del terreno a excavar para el sótano, se puede asegurar que los taludes se mantengan verticales.

La cimentación más apropiada es cimentación superficial, ya sean zapatas o losas, debido a la altura de la cota en la que se encuentra el estrato resistente (cota de -0,80 metros respecto de la superficie). La resistencia del suelo es 3 Kg/cm².

2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

Se establecen para el cálculo los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales utilizados. El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de Estado Límite Último para la resistencia y estabilidad, y el de Estado Límite de Servicio para la aptitud de servicio.

2.2.1. CIMENTACIÓN

- Datos e hipótesis de partida

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

Se establece la cota de cimentación en + 196 m, y dado que el nivel freático se sitúa a aproximadamente -20.00m de profundidad, la cimentación no corre peligro de verse afectada por la presencia de aguas subterráneas.

- Programa de necesidades

Edificación de una planta con pequeño sótano. La cimentación transmitirá al terreno las cargas del edificio sin asientos que puedan producir daños en los elementos constructivos.

- Bases de cálculo

Para la definición de las acciones actuantes, se ha seguido el CTE SE-AE.

- Acciones

- Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)
- Peso propio estructura
- Peso propio forjado

- Peso propio cubierta (cubierta ligera): 2,725 kN/m²
 - Pavimento y tabiquería: 2,00 kN/m²
 - Peso propio fachada (aproximadamente): 1,00 kN/m² (ligera)
 - Acciones variables (Q)
 - Sobrecarga de uso (SU)
 - Sobre cubierta: Subcategoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación inferior a 20°): 0,4kN/m²
 - Acciones climáticas
 - V1a: 0,29kN/m²
 - V1b: 0,43 kN/m²
 - Acciones térmicas
 - No se consideran al tratarse de despreciables.
 - Acciones accidentales (A):
 - No se consideran.
- **Características de los materiales**

El hormigón debe tener una dosificación mínima de cemento de 380 Kg/m³ y un cono de 18 a 20 cm. con un brido máximo de 12 mm si es de cantera y 20 mm si es de grava. Un correcto suministro del hormigón garantiza la bombeabilidad por el eje de la barrena y permite la introducción de las armaduras en toda la longitud del pilote. El acero para todas las mallas necesarias será B-500 S.

2.2.2. ESTRUCTURA PORTANTE

- Datos de hipótesis de partida

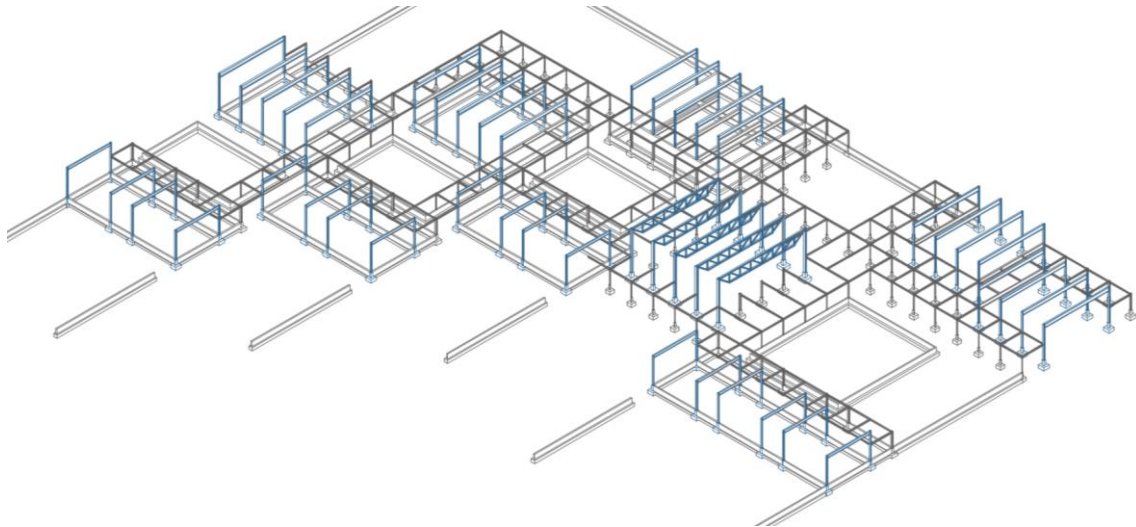
La estructura principal del edificio consiste en la secuenciación de un sistema porticado compuesto por pilares metálicos, cuya sección depende de los requerimientos estructurales inferidos por las cargas.

Las secciones empleadas para los pilares son HEB200 para la mayor parte del conjunto, HEB300 para las salas multiusos que sustenta la cercha y pequeños perfiles huecos cuadrados #100.4. El cambio de sección depende de las luces entre los apoyos y las cargas a las que está sometida la estructura, así como a requisitos proyectuales. Todos los perfiles metálicos son de acero laminado S235JR.

La estructura de la planta sótano se basa en muros hormigón HA-30, que se sustentan a los pilares metálicos de la planta baja.

- Descripción constructiva

El conjunto de la estructura se puede apreciar en el siguiente documento gráfico, donde se puede apreciar la volumetría de la escuela propuesta que está íntimamente ligada a la secuenciación de pórtilos, que generan espacios a diferentes alturas y diferente volumen, en estrecha relación al uso del espacio al que albergan.



- **Características de los materiales**

Para todos los perfiles, tanto laminados como conformados, se utiliza acero S 235 JR. Todos los elementos metálicos se protegen con pintura ignífuga M1 según UNE EN 13501:2002 y CTE. Todas las soldaduras a tope se realizarán previo biselado por procedimientos mecánicos de las chapas o perfiles a unir. Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para evitarlo. En piezas compuestas se comprobará una soldadura por pieza. No se permitirán variaciones de longitud ni separaciones que queden fuera de los límites definidos en el proyecto ni defectos aparentes.

2.2.3. ESTRUCTURA HORIZONTAL

- **Datos de hipótesis de partida**

La estructura de la cubierta está formada por vigas IPE de acero laminado. El forjado está compuesto por chapa colaborante MT-100 de Hiansa apoyado sobre correas. El forjado de chapa colaborante representa una solución óptima para garantizar las máximas prestaciones técnicas y mecánicas, como rapidez de ejecución y garantías. Comporta una disminución de canto medio del forjado y, por tanto, una reducción de peso que se traduce en una reducción de sección resistente de la estructura (pilares, vigas y cimentaciones).

- Descripción constructiva

La chapa colaborante apoya sobre las correas de perfiles IPE de menor canto, que a su vez están sustentadas por las vigas principales. La unión del forjado de chapa colaborante a la estructura se realizará mediante soldadura.

Se establece el mismo sistema constructivo para la totalidad del proyecto.

En la zona de la sala multiusos, de mayor luz (16m) se plantea un sistema de celosía Pratt ya que es el espacio que posee mayor distancia entre apoyos y debido a requisitos proyectuales.

- Características de los materiales

Para todos los perfiles, tanto laminados como conformados, se utiliza acero S 235 JR. Todos los elementos metálicos se protegen con pintura ignífuga M1 según UNE EN 13501:2002 y CTE. Todas las soldaduras a tope se realizarán previo biselado por procedimientos mecánicos de las chapas o perfiles a unir.

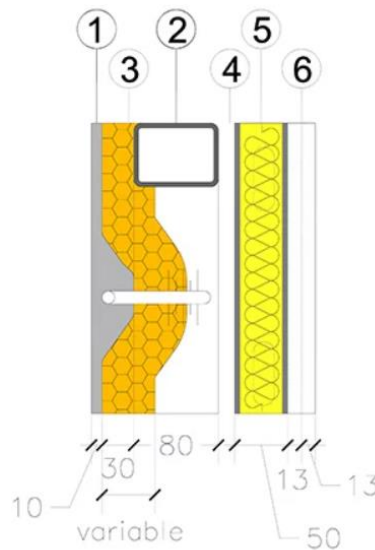
Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para evitarlo. En piezas compuestas se comprobará una soldadura por pieza. No se permitirán variaciones de longitud ni separaciones que queden fuera de los límites definidos en el proyecto ni defectos aparentes.

2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

- SISTEMA DE FACHADAS: fachada ventilada de GRC

El edificio posee una fachada ventilada de GRC. Se ha elegido este sistema por sus óptimas características térmicas y acústicas a pesar de ser una fachada ligera y que no posee muro portante de albacilería, sino que se sostiene por una subestructura metálica.

Es un nuevo panel autoportante y ventilado de GRC, de hasta 3,19 x 6,5 metros. Está formado por un panel stud-frame – con la cáscara de GRC y el bastidor de acero - detrás del cual hay una cámara de aire ventilada de 50mm. El aislamiento térmico y acústico de la fachada lo proporcionan planchas rígidas de vidrio reciclado, de gruesos variables según las necesidades concretas, encastadas al bastidor de acero. La cara interior de este elemento vuelve a ser un panel de GRC de 10mm con el objetivo de garantizar la estanqueidad al paso de aire, humedad y ruido exterior además de proporcionar un acabado interior resistente y apto para cualquier revestimiento interior.



LEYENDA: - 1- Lamina de GRC / 2- Bastidor tubular metálico / 3- Aislamiento / 4- Cámara de aire / 5- Lana mineral entre guías metálicas / 6- Doble placa de yeso laminado

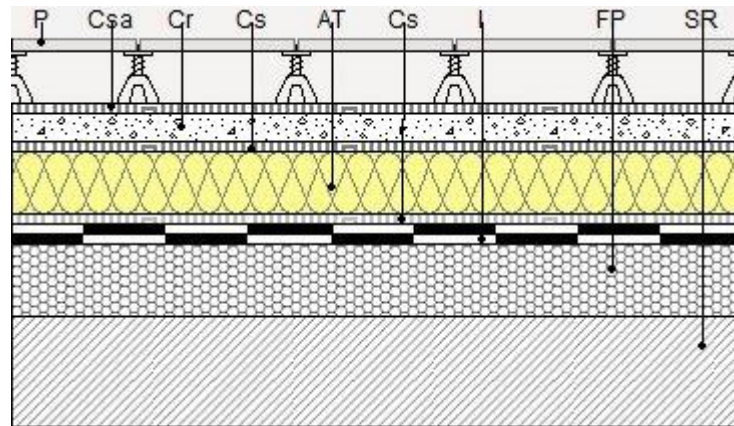
- Aislamiento térmico: Con paneles de vidrio reciclado de grueso 50 mm y un trasdosado de yeso laminado se obtiene un coeficiente de transmitancia térmica, $U < 0,57 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, que cumple con los niveles más exigentes establecidos por el CTE. El sistema de colocación de los paneles evita cualquier puente térmico (forjados, cajas de persianas, etc.).
- Aislamiento acústico: De acuerdo con el Catálogo de elementos constructivos del CTE, un sistema de fachada ventilada ligera, como es el panel autoportante y ventilado de GRC, con un trasdosado interior de yeso laminado con dos láminas de 12,5mm y una cámara de aire no ventilada de 48mm, muestra una solución similar a la F.10.4. La solución de fachada F.10.4 proporciona unos niveles de aislamiento acústico de 34 dBA (RA) y 30 dBA (RA,tr). Además, estos niveles se pueden mejorar con la colocación de aislamiento acústico en el trasdosado interior del panel según las necesidades del edificio.

F.10.4		B3	C1'	3 ^(B)	$1/(0,54+R_{AT})$	30 ⁽²⁾	26 ⁽²⁾	48 ⁽²⁾
						34 ⁽²⁾	30 ⁽²⁾	56 ⁽²⁾

CARACTERÍSTICAS

- Resistencia al fuego: EI-90
- Aislamiento frente al ruido: 34 dBA (RA) y 30 dBA (RA,tr).

- Aislamiento térmico, transmitancia: $0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Espesor total: 550mm aproximadamente
- **SISTEMA DE CUBIERTAS: Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado flotante sobre soportes, tipo invertida. Impermeabilización con láminas asfálticas, tipo bicapa, de DANOSA**



LEYENDA: - Csa:Capa separadora bajo protecciyn / Cr:Capa de refuerzo sobre aislamiento / Cs:Capa separadora bajo capa de refuerzo / AT: Aislamiento térmico / Cs:Capa separadora / I: Impermeabilizaciyn / FP: Formaciyn de pendientes / SR: Soporte resistente.

- Resistencia al fuego: REI-120
- Aislamiento frente al ruido: $63,5 \text{ dBA (RA)}$
- Aislamiento térmico, transmitancia: $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Espesor total: 500-700mm aproximadamente

2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

- **PARTICIONES: Tabique KNAUF con estructura metálica**

Sistema de particiyn formado por una estructura metólica y con una o más placas de yeso laminado atornilladas a cada lado de la misma.

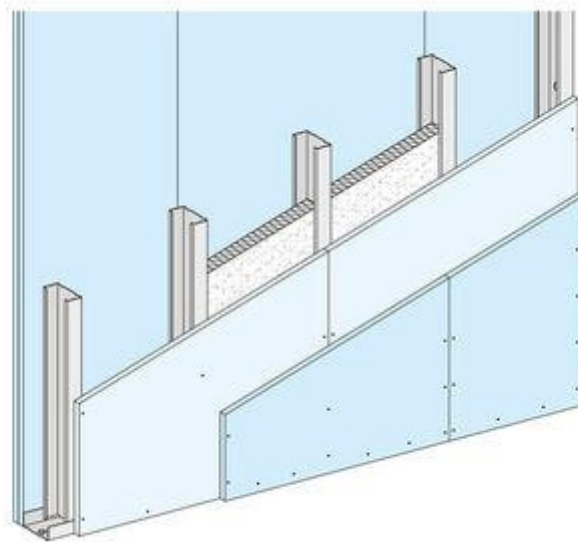
Los tabiques Knauf son sistemas de particiyn formados por una estructura metólica de canales horizontales sujetos al forjado superior y al suelo, y montantes verticales encajados en los canales. A esta estructura se le atornilla a cada lado una o más placas

de yeso laminado, cuya cantidad, espesor y tipología irán en función de las necesidades técnicas del propio tabique.

Los tabiques Knauf se utilizan como sistemas de división de recintos interiores. No pueden actuar como muros portantes, pero dan solución a todos los requisitos exigidos por el CTE de:

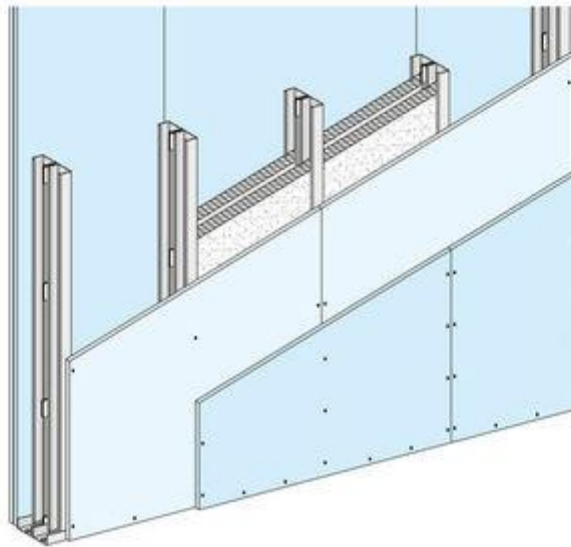
- Protección al fuego.
- Aislamiento acústico.
- Robustez y resistencia al golpe.
- Calidad de acabado.

W112.es Múltiple. Con dos placas a cada lado. Sistema de partición formado por una estructura metálica con dos placas de yeso laminado atornilladas a cada lado de la misma.



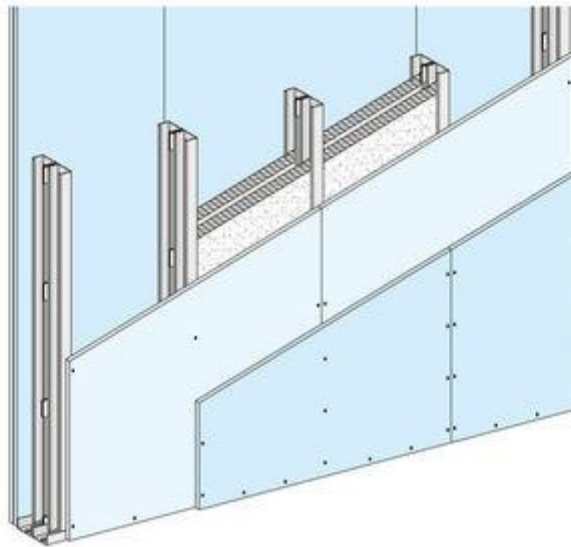
- Resistencia al fuego: EI90
- Aislamiento frente al ruido: 56 dBA (RA) y 54 dBA (RA,tr).
- Aislamiento térmico, transmitancia: 0,397 W/m²K
- Espesor total: 41-49mm, según el caso (2x12,5+48+2x12,5) (2x12,5+70+2x12,5)

W115.es Especial. Con doble estructura y dos placas a cada lado. Sistema de partición formado por dos estructuras metálicas paralelas, con dos placas de yeso laminado atornilladas a cada lado exterior de las mismas. Indicado para divisiones de unidades de uso diferentes, como dos aulas distintas.



- Resistencia al fuego: EI90
- Aislamiento frente al ruido: 56 dBA (RA) y 54 dBA (RA,tr).
- Aislamiento térmico, transmitancia: 0,397 W/m²K
- Espesor total: 195-205mm, según el caso (2x12,5+2x48+2x12,5)
(2x12,5+2x70+2x12,5)

W115.es Especial. Con doble estructura y dos placas a cada lado. Sistema de partición formado por dos estructuras metálicas paralelas, con dos placas de yeso laminado atornilladas a cada lado exterior de las mismas. Indicado para divisiones de unidades de uso diferentes, como dos aulas distintas.



- Resistencia al fuego: EI90
- Aislamiento frente al ruido: 56 dBA (RA) y 56 dBA (RA,tr).
- Aislamiento térmico, transmitancia: 0,397 W/m²K
- Espesor total: 210 aproximadamente, según el pilar (2x12,5+48+aire+48+2x12,5)

2.5. SISTEMA DE ACABADOS

Se indican las características y prescripciones de los acabados de los paramentos descritos en la Memoria Descriptiva a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

- **Acabados de suelos: linóleoum Venetto Steel 673**

Pavimento de linoleum (Tarkett), modelo venetto steel 573 DE e:2,50mm. Clase (85dB) y reacción al fuego Cfl-s, adherido directo sobre solado de terrazo e:5cm.

- Reacción al fuego y propagación interior según DBSI 1: clase Cfl-s
- Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 2

- **Acabados de techos:**

Falso techo según el caso.

III

CUMPLIMIENTO DEL
CÓDIGO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN
(CTE)

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. DB SE: Seguridad estructural

3.1.1. Objeto

Se establecen las reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural con el fin de asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Todo esto bajo cumplimiento de los siguientes códigos:

- SE-AE: Acciones en la Edificación
- SE - C: Cimentaciones
- E - A: Estructuras de Acero

El proyecto debe cumplir con lo apuntado en el DB-SE con la intención de que no se produzcan daños en el edificio o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

3.1.2. Documentación

Se adjunta en los anexos de la memoria un documento con el dimensionado de la estructura, en el que se detalla para cada elemento de estudio las características mecánicas, su geometría y comportamiento, las acciones que sobre él actúan, así como los distintos cálculos con él efectuados atendiendo a cada una de las hipótesis posibles tanto para estados límite últimos como para estados límite de servicio.

En los planos del proyecto aparece, igualmente, un apartado específico referente a su estructura, donde se muestra el sistema para cada uno de los forjados así como los detalles necesarios para su correcta interpretación y puesta en obra.

3.1.3. Conclusión

Tras el cálculo estructural, que consta en el Anejo del presente documento, se verifica que el edificio proyectado cumple con lo establecido en el DB-SE.

3.2. DB SI: Seguridad en caso de incendio

El ámbito de aplicación es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

- **Criterios generales de aplicación**
 - o Uso principal del edificio: Docente
- **Exigencias básicas**
 - o DB SI-1. Propagación interior
 - o DB SI-2. Propagación interior
 - o DB SI-3. Evacuación de ocupantes
 - o DB SI-4. Instalaciones de protección contra incendios
 - o DB SI-5. Intervención de los bomberos
 - o DB SI-6. Resistencia al fuego de la estructura
- **Otras normas de aplicación:**
 - o RD 1942/1993. Reglamento de instalaciones de protección contra Incendios.
 - o RD 312/2005. Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos.
 - o RD 393/2007. Norma básica de autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
 - o Normas UNE. Normas de referencia que son aplicables en este documento básico.
 - o Normativa Municipal. Normativa Municipal de Bomberos del Ayuntamiento de Zaragoza
- **Datos de partida:**
 - o Organización del edificio:
 - Planta Baja (0,00)

La entrada principal se realiza desde la calle San Juan Bautista de la Salle por el sur del edificio, a través de un corta viento que da acceso al vestíbulo general de la escuela. Al este se encuentran los módulos de primaria, administración, polideportivo, biblioteca y aulas complementarias. Al oeste se sitúan los módulos de infantil, comedor y psicomotricidad.

- Planta sótano (-4,00):

La planta sótano está destinada exclusivamente a instalaciones, por lo que no es considerada como espacio docente.

3.2.1. DB SI-1. Propagación interior

Exigencia básica: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

- **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 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando están protegidos con una instalación automática de extinción.

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 están contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

En general	<ul style="list-style-type: none"> - Todo <i>establecimiento</i> debe constituir <i>sector de incendio</i> diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los <i>establecimientos</i> cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>. - Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso. Zona de alojamiento⁽¹⁾ o de <i>uso Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m². Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m².⁽²⁾ - Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>. - Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable. - No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i>.
<i>Docente</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 4.000 m². Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en <i>sectores de incendio</i>.

Se concluye que no es preciso que exista sectorización ya que el edificio de la escuela se desarrolla en solo una planta. La planta sótano, destinada exclusivamente a instalaciones, queda excluida del espacio docente. Por tanto, el edificio posee dos sectores de incendio diferenciados:

Sector	Superficie construida (m ²)		Uso previsto	Resistencia al fuego del sector	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Sector 1. Escuela.	4.000	3.903,04	Docente	EI-60	EI-60
Sector 2. Instalaciones.	4.000	220,09	Instalaciones	EI-60	EI-60

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio^{(1) (2)}

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con <i>altura de evacuación</i> :		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su <i>uso previsto</i> : ⁽⁴⁾				
<i>Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo</i>	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120

La resistencia al fuego de los elementos que delimitan los dos sectores de incendio será la que consta en la anterior tabla.

- 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. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta sección.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en el documento básico SI.

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de esta Sección, cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta Sección. Los locales de riesgo especial presentes en el edificio son de riesgo bajo por no superar la superficie, el volumen y la potencia de los siguientes espacios.

Local	Superficie construida (m ²)	Tamaño del local o zona	Riesgo
	Proyecto	CTE	
Cuarto de basuras	12,96	5<S<15m ²	Bajo
Cocina	<20	20<P≤30kw	Bajo
Vestuarios	42,66	20<S≤100m ²	Bajo
Salas de instalaciones	220,09	En todo caso	Bajo

Los locales de riesgo especial anteriormente citados deben poseer las siguientes características de la tabla:

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	Elz 45-C5	2 x Elz 30 -C5	2 x Elz 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

- Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios evaluables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos están compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse hasta a la mitad en los registros para mantenimiento.

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 cmL.

Para ello se dispone de un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i→o), siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

- 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.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Los locales de riesgo especial anteriormente citados deben poseer las siguientes clases de reacción al fuego de los elementos constructivos:

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

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

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos según se indica en la tabla 4.1:

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Recintos de riesgo bajo	B-s1,d0	B-s1,d0	CFL-s1	CFL-s1

3.2.2. DB SI-2. Propagación exterior

Exigencia básica: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

- Medianerías y fachadas

No existen medianerías, siendo únicamente aplicable la normativa relativa a fachadas.

Distancia entre huecos: Se limita en esta Sección la distancia mínima entre huecos entre dos edificios, los pertenecientes a dos sectores de incendio del mismo edificio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas. El vano de fachada o de cubierta que separa ambos huecos deberá ser como mínimo EI-60.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

Distancia horizontal (m) ⁽¹⁾			
Ángulo entre planos		Norma	Proyecto
0	-	>0,50	3,70
90	-	>0,50	0,62

La distancia horizontal entre huecos depende del ángulo α que forman los planos exteriores de las fachadas: Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación:

α	0° ⁽¹⁾	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

⁽¹⁾ Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

- Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como 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. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianera o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

Distancia vertical (m) ⁽¹⁾			
Ángulo entre planos		Norma	Proyecto
90	-	>0,50	0,2
	-		

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que está cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

3.2.3. DB SI-3. Evacuación de ocupantes

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

- Cálculo de ocupación, número de salidas, longitud de los recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación

Cuando en una zona, en un recinto, 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 debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m²)	Densidad ocupación (m²/pers.)	Ocupación (pers.)	Número de salidas		Recorridos de evacuación (m)	
					Norma	Proyecto	Norma (*)	Proyecto
Aula infantil	Docente	67,42	2	34	2	2	35	13,11
Vestibulo aula infantil	Docente	22,28	2	12	2	2	35	10,60
Aseo infantil	Cualquiera	14,15	3	5	2	2	35	8,12
Aula primaria	Docente	67,42	1,5	45	2	2	35	13,11
Vestibulo aula primaria	Docente	22,28	1,5	15	2	2	35	10,60
Aseo primaria	Cualquiera	14,15	3	5	2	2	35	8,12
Espacio multiusos	Pública concurrencia	249,64	1	250	4	4	35	12,12
Comedor	Pública concurrencia	198,18	1,5	133	2	2	35 *43,75	40,14
Psicomotricidad	Docente	135,73	1,5	91	2	2	35 *43,75	41,64
Cocina	Pública concurrencia	29,17	10	30	1	1	25	11,96
Aseos comedor	Cualquiera	42,66	3	15	2	2	35	43,14
Conserjería-reprografía	Administrativo	28,49	10	3	1	2	35	16,39
Administración	Administrativo	119,87	10	12	2	2	35 *43,75	14,12

AMPA	Administrativo	12,96	10	2	2	2	35	14,79
Aseos profesores	Cualquiera	14,12	3	5	1	2	35 *43,75	35,26
Biblioteca	Pública concurcencia	44,94	2	23	2	2	35	34,52
Aula informática	Docente	58,57	1,5	31	2	2	35	24,50
Aula de música	Docente	58,57	1,5	31	2	2	35	21,36
Aula artes plásticas	Docente	58,57	1,5	31	2	2	35	24,89
Aseos	Cualquiera	14,12	3	5	1	4,12	35	11,01
Gimnasio	Docente	180,90	1,5	121	2	2	35	16,50
Aseos	Cualquiera	42,66	3	15	1	1	35	8,37
Zonas comunes	-	981,04	-	Simultaneidad	4	22	35	-

Según la tabla 3.1: por tener más de una salida por planta y salida directa al espacio exterior seguro, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no debe exceder de 35 m, (zonas de escuela infantil o de enseñanza primaria). La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:
	- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.
	- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.	
Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.	
⁽¹⁾ La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.	
⁽²⁾ Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede	

En este caso, se cuenta con rociadores por todo el edificio, aunque no sean necesarios por normativa. Por ello, el recorrido máximo de evacuación es de 43,75m.

- Dimensionado de medios de evacuación

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

- Puertas de salida del edificio:
 - o El edificio cuenta con varias salidas con una anchura de 1,60 m. Todas las puertas de salida del edificio cumplen con los anchos mínimos de las tablas 4.1 y 4.2.
 - o
- Puertas situadas en recorridos de evacuación:
 - o Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuarán mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirán en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.
 - o Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría están familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.
 - o Abrirán en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:
 - a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
 - b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que está situada. Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

- Cuando en su mayoría son ocupantes familiarizados con el edificio (p. ej., vivienda, oficinas no públicas, docente, etc.) el mecanismo de apertura debe ser de manilla o pulsador conforme a UNE EN 179, incluso en las salidas de emergencia. No obstante, también pueden ser de barra conforme a UNE EN 1125 (siempre que el sentido de apertura vaya a ser el de la evacuación) dado que estos mecanismos cumplen y superan las prestaciones de aquellos.
- Todas las puertas de paso interiores del edificio cumplen con los anchos mínimos de las tablas 4.1 y 4.2.
- Protección de las escaleras: Para evacuación ascendente:
 - Para evacuación ascendente $A \geq P / (160-10h)$
$$1,20 \geq 10 / (160-10 \times 4) = 0,083m$$
 - La escalera que comunica con las salas de instalaciones de sótano cumple con la normativa vigente y posee un ancho de 1,20 metros. Cumple con la tabla 4.1 y la tabla 4.2.
- Rampas: Las rampas de los patios cumplen con las dimensiones mínimas de las tablas 4.1 y 4.2.

- **Señalización de los medios de evacuación:**

Se utilizarán las secales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una secal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes están familiarizados con el edificio.
- b) La secal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse secales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus secales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las secales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúan su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la secal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las secales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se secalizarán mediante las secales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.
- h) La superficie de las zonas de refugio se secalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.
- Las secales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.
- **Control de humo de incendio**

Este apartado no es de aplicación en el presente proyecto. Sin embargo, para aumentar el trazado de los recorridos de evacuación y asegurar una óptima salida de los ocupantes se ha dispuesto un sistema de extinción mediante rociadores.

- **Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio**

El edificio consta de únicamente planta baja y es perfectamente accesible, por lo que posibilita la evacuación de personas con discapacidad.

3.2.4. DB SI-4. instalaciones de protección contra incendios

Exigencia básica: El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

- Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que están integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que deban estar integradas y que deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el apartado 3.1. de la Norma, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre) y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica que le sea de aplicación.

Según la tabla 1.1. sobre Dotación para instalaciones de protección contra incendios:

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio .
Hidrantes exteriores	<p>Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m².</p> <p>Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.⁽³⁾</p>

El proyecto cumple con la normativa vigente, tal y como aparece en la siguiente tabla:

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles		Columna seca		B.I.E.		Detección y alarma		Instalación de alarma		Rociadores automáticos de agua	
	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
Escuela	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí

3.2.5. DB SI-5. Intervención de bomberos

Exigencia básica: Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

- Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 de esta Sección, deben cumplir las condiciones que se establecen en el apartado 1.1 de esta Sección.

Anchura mínima libre (m)		Altura mínima libre o gálibo (m)		Capacidad portante del vial (kN/m ²)		Tramos curvos					
						Radio interior (m)		Radio exterior (m)		Anchura libre de circulación (m)	
Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto

3,5	4,6	4,5	cumple	20	Cumple	5,30	Cumple	12,50	Cumple	7,20	cumple
-----	-----	-----	--------	----	--------	------	--------	-------	--------	------	--------

- Entorno de los edificios

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

La separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio se establece en función de la siguiente tabla:

edificios de hasta 15 m de altura de evacuación	23 m
edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación	18 m
edificios de más de 20 m de altura de evacuación	10 m

El edificio tiene una única planta baja habitable. Como la altura de evacuación es nula, el proyecto cumple con la normativa vigente.

- Accesibilidad por fachada

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 de esta Sección deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Las condiciones que deben cumplir dichos huecos están establecidas en el apartado 2 de esta Sección.

Los aparcamientos robotizados dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vna compartimentada con elementos EI-120 y puertas EI2 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como sistema de extracción mecánica de humos.

El edificio es perfectamente accesible por fachada en todos los puntos, por lo que cumple con la normativa actual.

Altura máxima del alféizar (m)		Dimensión mínima horizontal del hueco (m)		Dimensión mínima vertical del hueco (m)		Distancia máxima entre huecos consecutivos (m)	
Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
1,20	Cumple	0,8	Cumple	1,20	Cumple	25	cumple

3.2.6. DB SI-6. Resistencia al fuego de la estructura

Exigencia básica: La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

- Resistencia al fuego de la estructura

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

- Alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta Sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura (en la Tabla 3.2 de esta Sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio;
- Soporta dicha acción durante un tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

Sector o local de riesgo especial	Uso del recinto inferior al forjado considerado	Material estructural considerado			Estabilidad al fuego de los elementos estructurales	
		Soportes	Vigas	Forjado	Norma	Proyecto
Sector 1. Escuela	Planta baja	Acero	Acero	Chapa colaborante	R60	>R60
Sector 2. Salas de instalaciones	Planta baja	Hormigón	Acero	Chapa colaborante	R120	>R120

Como ya se ha definido con anterioridad, todos los elementos del edificio cuentan con una resistencia al fuego superior a R 90. Por lo tanto, se considera que la resistencia de la estructura es suficiente.

3.3. DB SUA: Seguridad de utilización y seguridad

- Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

Los edificios o zonas cuyo uso previsto no se encuentre entre los definidos en el Anejo SUA A de este DB deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan.

- Exigencias básicas

- DB SUA-1. Seguridad frente al riesgo de caídas
- DB SUA-2. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento
- DB SUA-3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
- DB SUA-4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- DB SUA-5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación
- DB SUA-6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- DB SUA-7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- DB SUA-8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
- DB SUA-9. Accesibilidad

- Otras normas de aplicación:

- Decreto 117/2006. Habitabilidad
- RD 227/1997. Accesibilidad
- Ley 1/1998. Acceso a los servicios
- Normas UNE. Normas de referencia que son aplicables en este DB

3.3.1. DB SUA-1. Seguridad frente al riesgo de caídas

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

- Resbaladidad de los suelos

Los suelos de los edificios o zonas de uso, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, que se relacionan serán de la clase que se indica: Nota: En el Anejo A de Terminología del DB.SU se definen explícitamente los usos referidos.

SUA. Sección 1.1- Resbaladidad de los suelos

Resbaladidad de los suelos

(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)

Zonas interiores secas con pendiente < 6%

Clase	
NORMA	PROYECTO
1 (15<Rd≤35)	1

Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras

2 (35<Rd≤45) 2

Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, bacos, aseos, cocinas, etc.) con pendiente < 6% (excepto acceso a uso restringido)

2 2 (35<Rd≤45) 2

Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, bacos, aseos, cocinas, etc.) con pendiente ≥ 6% y escaleras (excepto uso restringido)

3 (Rd>45) 2

Zonas exteriores, piscinas (profundidad <1,50) y duchas

3 3 (Rd>45) 3

Pavimentos en itinerarios accesibles

No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo

Cumple

Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación

cumple

- Discontinuidades en el pavimento (excepto uso restringido y exteriores)

El suelo, excepto en zonas de uso restringido o exteriores, cumple:

SUA. Sección 1.2- Discontinuidades en el pavimento (excepto uso restringido o exteriores)

No tendrán juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

NORMA	PROYECTO
	Cumple

Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm		Cumple
El saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.		cumple
Pendiente máxima del 25% para desniveles ≤ 50 mm.		Cumple
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	$III \leq 15 \text{ mm}$	No aplicable
Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	$\geq 800 \text{ mm}$	No aplicable
Nº de escalones mínimo en zonas de circulación	3	Cumple
En zonas de uso restringido.		Cumple
En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda	1 y 2	No aplicable
En los accesos y en las salidas de los edificios		Cumple
Itinerarios accesibles	Sin escalones	Cumple

- Desniveles

SUA. Sección 1.3- Desniveles

Protección de los desniveles

	NORMA	PROYECTO
Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.		Cumple
En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.		Cumple
Altura de la barrera de protección:		
Diferencias de cotas ≤ 6 m.	$\geq 900 \text{ mm}$	No aplicable
Resto de los casos	$\geq 1.100 \text{ mm}$	Cumple
Altura de la barrera cuando los huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm.	$\geq 900 \text{ mm}$	Cumple
Características constructivas de las barreras de protección:	No serán escalables por niños	
En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.		Cumple
En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.		Cumple
Limitación de las aberturas al paso de una esfera (Edificios públicos $III \leq 150 \text{ mm}$)	$\emptyset \leq 100 \text{ mm}$	Cumple
Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	$\leq 50 \text{ mm}$	Cumple

- Escaleras y rampas

SUA. Sección 1.4 - Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido

	NORMA	PROYECTO
Escalera de trazado lineal		
Ancho del tramo	$\geq 800 \text{ mm}$	1,20
Altura de la contrahuella	$\leq 200 \text{ mm}$	0,185
Ancho de la huella	$\geq 220 \text{ mm}$	0,30
Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos	Siempre	S�
Escalera de trazado curvo (ver DB-SUA 1.4)		No aplicable
Mesetas partidas con peldacos a 45�		No aplicable
Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico 4.1)		No aplicable

Escaleras de uso general: peldaños

Tramos rectos de escalera		
Huella	$\geq 280 \text{ mm}$	Cumple
Contrahuella en tramos rectos o curvos (sin ascensor máximo 175 mm)	$130 \geq H \leq 185 \text{ mm}$	Cumple
Se garantizar� $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$ (H = huella, C= contrahuella)	la relación se cumplir� a lo largo de una misma escalera	Cumple

Escalera con trazado curvo

La huella medirá 280 mm, como mínimo, a una distancia de 500 mm del borde interior y 440 mm, como máximo, en el borde exterior. Además, se cumplir  la relación indicada en el punto 1 anterior a 500 mm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaco, según la dirección de la marcha.

No aplicable

Escaleras de evacuación ascendente

Escalones (la tabica será vertical o formar� ángulo $\leq 15^\circ$ con la vertical)	Tendrán tabica y sin bocel	Cumple
--	----------------------------	---------------

Escaleras de evacuación descendente

Escalones, se admite	Sin tabica y con bocel	No aplicable
----------------------	------------------------	---------------------

Escaleras de uso general: tramos

Número mínimo de peldacos por tramo	≥ 3	Cumple
Altura máxima a salvar por cada tramo (sin ascensor máximo 2,25m)	$\leq 3,20 \text{ m}$	Cumple
En una misma escalera todos los peldacos tendrán la misma contrahuella		Cumple
En tramos rectos todos los peldacos tendrán la misma huella		Cumple

Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ± 10 mm	Cumple
En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas	No aplicable

Anchura útil del tramo (libre de obstáculos)

Residencial vivienda	1000 mm	No aplicable
Docente (infantil y primaria), pública concurrencia y comercial. (1,00 con zona accesible)	$800 < X < 1100$	Cumple
Sanitarios (recorridos con giros de 90° o mayores)	1400 mm	Cumple
Sanitarios (otras zonas)	1200 mm	Cumple
Casos restantes (1,00 con zona accesible)	$800 < X < 1000$	Cumple

La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 120 mm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 170 mm.

Escaleras de uso general: Mesetas

Entre tramos de una escalera con la misma dirección:

Anchura de las mesetas dispuestas	\geq anchura escalera	Cumple
Longitud de las mesetas (medida en su eje).	≥ 1.000 mm	Cumple

Entre tramos de una escalera con cambios de dirección: (figura 4.4)

Anchura de las mesetas	\geq ancho escalera	Cumple
Longitud de las mesetas (medida en su eje).	≥ 1.000 mm	Cumple

3.3.2. DB SUA-2. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

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

- Impacto

SUA. Sección 2.1- Impacto

Con elementos fijos	NORMA	PROYECTO
La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido		≥ 2700mm
La altura libre de paso en el resto de zonas será, como mínimo, 2200 mm		≥ 2500mm

En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.	≥2500mm
Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2200 mm, como mínimo.	Cumple
En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.	Cumple
Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.	No aplicable

Con elementos practicables

En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no invade la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sec. SI 3 del DB SI.	El barrido de la hoja no invade el pasillo	Cumple
En puertas de vaivén se dispondrá de uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo	Un panel por hoja a= 0,7 h= 1,50 m	Cumple
Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas		Cumple

Identificación de áreas con riesgo de impacto

Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SU1, apartado 3.2	Cumple
--	-------------------	---------------

Áreas con riesgo de impacto

En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;

En pacos fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Grandes superficies acristaladas y puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas (excluye el interior de las viviendas)

Secalización:	Altura inferior	850<h<1100mm	-
	Altura superior	1500<h<1700mm	-
Travesaño situado a la altura inferior			-
Montantes separados a ≥ 600 mm			-
Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de secalización			Cumple

- Atrapamiento

SUA. Sección 2.2- Atrapamiento

NORMA

PROYECTO

Puerta corredera de accionamiento manual (d= distancia hasta objeto fijo más próximo)	$d \geq 200 \text{ mm}$	Cumple
Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.		Cumple

3.3.3. DB SUA-3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Exigencia Básica: Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

- Aprisionamiento

SUA. Sección 3- Aprisionamiento

En general:

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

NORMA

PROYECTO

Cumple

Fuerza de apertura de las puertas de salida

$\leq 140 \text{ N}$

Cumple

Itinerarios accesibles:

Reglamento de Accesibilidad

Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados (general)

$\leq 25 \text{ N}$

Cumple

Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados (puertas resistentes al fuego)

$\leq 65 \text{ N}$

Cumple

3.3.4. DB SUA-4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Exigencia Básica: Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

- 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, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

SUA. Sección 4.1- Alumbrado normal en zonas de circulación

Nivel de iluminaci3n m3nimo de la instalaci3n de alumbrado (medido a nivel del suelo)		NORMA	PROYECTO
Zona		Iluminancia m3nima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	20	20 lux
	Exclusiva para personas Para veh3culos	100 50	100 lux 50 lux
Interior			
Factor de uniformidad media		$fu \geq 40\%$	$fu \geq 40\%$

En las zonas de los establecimientos de uso P3blica Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminaci3n, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondr3 una iluminaci3n de balizamiento en las rampas y en cada uno de los pelda3os de las escaleras.

- Alumbrado de emergencia

Los edificios dispondr3n de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminaci3n necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de p3nico y permita la visi3n de las se3ales indicativas de las salidas y la situaci3n de los equipos y medios de protecci3n existentes.

SUA. Secci3n 4.2- Alumbrado de emergencia

Dotaci3n:

Todo recinto cuya ocupaci3n sea mayor que 100 personas

Los recorridos desde todo origen de evacuaci3n hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las zonas de refugio

Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m² (incluido los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o zonas generales del edificio)

Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protecci3n contra incendios

Los locales de riesgo especial.

Los aseos generales de planta en edificios de uso p3blico

Los lugares en los que se ubican cuadros de distribuci3n o de accionamiento de la instalaci3n de alumbrado

Las se3ales de seguridad

Los itinerarios accesibles

Condiciones de las luminarias

	NORMA	PROYECTO
Altura de colocaci3n	$h \geq 2 \text{ m}$	2,50

Se dispondr3 una luminaria en:

Cada puerta de salida

Se3alando peligro potencial

Secalando emplazamiento de equipo de seguridad

Puertas existentes en los recorridos de evacuaci3n

Escaleras, cada tramo de escaleras recibe iluminaci3n directa

En cualquier cambio de nivel

En los cambios de direcci3n y en las intersecciones de pasillos

Características de la instalación

Ser3 fija

Dispondr3 de fuente propia de energ3a

Entrar3 en funcionamiento al producirse un fallo de alimentaci3n en las zonas de alumbrado normal

El alumbrado de emergencia de las v3as de evacuaci3n debe alcanzar como m3nimo, al cabo de 5s, el 50% del nivel de iluminaci3n requerido y el 100% a los 60s.

3.3.5. DB SUA-5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupaci3n

Exigencia B3sica: Se limitar3 el riesgo causado por situaciones con alta ocupaci3n facilitando la circulaci3n de las personas y la sectorizaci3n con elementos de protecci3n y contenci3n en previsi3n del riesgo de aplastamiento.

Esta secci3n no es aplicable ya que el proyecto no cuenta con grader3os de estadios, pabellones polideportivos, centros de reuni3n, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para m3s de 3000 espectadores de pie. El espacio con m3s capacidad es la sala multiusos y es un espacio destinado para 250 personas.

3.3.6. DB SUA-6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Exigencia B3sica: Se limitar3 el riesgo de ca3das que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depysitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

Esta secci3n no es aplicable ya que no existen piscinas de uso colectivo, pozos ni depysitos.

3.3.7. DB SUA-7. Seguridad frente al riesgo causado por veh3culos en movimiento

Exigencia Básica: Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

Esta sección no es aplicable ya que el aparcamiento planteado está ubicado en la zona exterior de la escuela, independiente de la misma.

3.3.8. DB SUA-8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Exigencia Básica: Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

- Acción del rayo

SUA. Sección 8- Acción del rayo

Procedimiento de verificación				Instalación de sistema de protección contra el rayo
N_e (frecuencia esperada de impactos) > N_a (riesgo admisible)				SI
N_e (frecuencia esperada de impactos) \leq N_a (riesgo admisible)				NO
Determinación de N_e				
N_g [nº impactos/año, km ²]	A_e [m ²]	C_1	N_e $N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$	
Densidad de impactos sobre el terreno	superficie de captura equivalente del edificio aislado en m ² , 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	Coeficiente relacionado con el entorno		
		Situación del edificio	C_1	
	A_e	Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5	Sí
		Rodeado de edificios más bajos	0,75	No
		Aislado	1	No
				Aislado sobre una colina o promontorio
				2
				No
3,00 (Zaragoza)	6425m²	0,5	9637,5 x 10⁻³	
Determinación de N_a				

	C ₂ coeficiente en función del tipo de construcción			C ₃ contenido del edificio	C ₄ uso del edificio	C ₅ necesidad de continuidad en las activ. que se desarrollan en el edificio	Na $N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$
	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera	-	-	-	
Estructura metálica	0,5	1	2	-	-	-	
Estructura de hormigón	1	1	2,5				
Estructura de madera	2	2,5	3				
	0,5			1	3	1	3,6 x 10⁻³
Tipo de instalación exigido							
Na	Ne	$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$		Nivel de protección		Ne < Na	
9637,5 x 10⁻³	3,6 x 10⁻³						
-	-	-		E ≥ 0,98	1	1	
-	-	-		0,95 ≤ E < 0,98	2		
-	-	-		0,80 ≤ E < 0,95	3		
-	-	-		0 ≤ E < 0,80	4		

Las características del sistema de protección para cada nivel de protección serán las descritas en el Anexo SU B del Documento Básico SU del CTE.

3.3.9. DB SUA-9. Accesibilidad

Exigencia Básica: Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

- Condiciones de accesibilidad

SUA. Sección 9.1 Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

- Condiciones funcionales

SUA. Sección 9.1 Condiciones funcionales

Accesibilidad en el exterior del edificio	NORMA	PROYECTO
La parcela dispondrá de al menos un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio		CUMPLE
En conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.		NO APLICABLE
Accesibilidad entre plantas del edificio		
Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.		NO APLICABLE
Los edificios con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.		NO APLICABLE
En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas.		NO APLICABLE
Accesibilidad en las plantas del edificio		
Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DBSI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.		CUMPLE

- Dotación de elementos accesibles

Plazas de aparcamiento accesibles En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m² contará con las siguientes plazas de aparcamiento accesibles:

- a) En uso Residencial Público, una plaza accesible por cada alojamiento accesible.
- b) En uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.
- c) En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción. En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas

- Plazas reservadas

Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

- a) Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

- b) 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.
- Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción.
- **Servicios higiénicos accesibles**

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

- a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos
- **- Mobiliario fijo**

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

- **Mecanismos**

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad.

- **Dotación**

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,	En todo caso	En todo caso
Plazas reservadas	En todo caso	En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso Residencial/ Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

- **Características**

- 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 señalizan mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
- Los ascensores accesibles se señalizan mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.
- Los servicios higiénicos de uso general se señalizan con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
- Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

3.4. DB HS: Salubridad

El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

- 13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad: Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.
- 13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.
- 13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior
 - 1 Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
 - 2 Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.
- 13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua: Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su

funcionamiento, sin alteraciyn de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

3.5. DB HR: Protección frente al ruido

- Introducción

El Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

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

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

El Documento DB HR especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido. Estos parámetros son los que se van a justificar a continuación.

- Ámbito de aplicación

Este documento se aplica a toda la escuela, por ser una obra nueva, y ninguna de sus dependencias cumple las condiciones dispuestas en la norma para un estudio especial, o para la exención de su cumplimiento.

- Procedimiento de verificación

Se debe justificar el cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo de los diferentes recintos del proyecto. Esta verificación se lleva a cabo con la adopción de las soluciones del apartado 3.1.2, (DB-HR) opción simplificada. Se justifica también el cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica, así como del apartado 3.3 del documento normativo, referido al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

- Caracterización y cuantificación de las exigencias

Se establece una clasificación de todos los espacios del proyecto atendiendo al grado de protección necesario:

- Recintos protegidos: Recintos habitables del edificio, tales como: biblioteca, sala de estudio y aularios, despachos en el uso administrativo; cafetería y sala polivalente.
- Recintos habitables: Los mencionados en el apartado anterior junto con los aseos públicos, distribuidores, pasillos, y vestíbulos.
- Recintos de instalaciones: Espacio reservado en planta sótano.
- Recintos no habitables: Almacenes.

- **Valores límite de aislamiento**

Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianeras y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que cumpla lo siguiente:

Se adjunta en el documento anexo la verificación del buen comportamiento de la envolvente del edificio ante ruido aéreo.

3.6. DB HE: Ahorro de energía

- Introducción

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5, y la sección HE 0 que se relaciona con varias de las anteriores. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Las exigencias básicas de ahorro de energía (DB-HE) son las siguientes:

- Exigencia básica HE0 Limitación del consumo energético
- Exigencia básica HE1 Limitación de la demanda energética
- Exigencia básica HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- Exigencia básica HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- Exigencia básica HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- Exigencia básica HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

3.6.1. HE 0: Limitación del consumo energético

Esta sección es de aplicación al tratarse de una nueva construcción.

- Caracterización y cuantificación de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto. El consumo energético para el acondicionamiento, en su caso, de aquellas edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, están abiertas de forma permanente, será satisfecho exclusivamente con energía procedente de fuentes renovables.

La cuantificación de la exigencia se hará a partir de la siguiente expresión:

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

Obteniendo los valores de la siguiente tabla, perteneciendo Zaragoza a la zona climática D.

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base} [kW \cdot h/m^2 \cdot año]$	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

* Los valores de $C_{ep,base}$ para las zonas climáticas de invierno A, B y C de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de $C_{ep,base}$ de esta tabla por 1,2.

- Procedimientos de cálculo de consumo energético

El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar el consumo de energía primaria procedente de fuentes de energía no renovables.

El procedimiento de cálculo debe permitir desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

Cualquier procedimiento de cálculo debe considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

- a) la demanda energética necesaria para los servicios de calefacción y refrigeración, según el procedimiento establecido en la sección HE1 de este Documento Básico;
- b) la demanda energética necesaria para el servicio de agua caliente sanitaria;
- c) en usos distintos al residencial privado, la demanda energética necesaria para el servicio de iluminación;
- d) el dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS e iluminación;
- e) el empleo de distintas fuentes de energía, sean generadas in situ o remotamente;
- f) los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- g) la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela.

3.6.2. He 1: limitación de la demanda energética

- Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción y en ampliaciones de edificios existentes, por tanto, es de aplicación.

- **Caracterización y cuantificación de la exigencia**

Caracterización de la exigencia:

La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en que se ubican y del uso previsto.

Las características de los elementos de la envolvente térmica deben ser tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Se limitará igualmente la transferencia de calor entre unidades de distinto uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

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

En base a estas premisas se han calculado las transmitancias de todos los elementos de la envolvente térmica, y actuado en consecuencia para evitar las condensaciones, tanto superficiales como intersticiales.

Cuantificación de la exigencia:

La demanda energética se limita en función del clima en el que se construye el proyecto, que viene definido para cada localidad en la Tabla D.1 del apéndice D del documento básico DB-HE.

A Zaragoza le corresponde la zona climática D3. También se ha de tener en cuenta la carga interna de los espacios del proyecto, a los que les corresponde, según el apartado 3.1.2, la categoría de carga interna alta para el resto de los espacios.

A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos se establece también una clasificación para conocer el exceso de humedad interior de los espacios. En este caso todos los espacios habitables del proyecto poseen una clase de higrometría 3 o inferior.

Según estos datos y la Tabla 2.2 del documento, los valores límite de los parámetros característicos medios correspondientes a la zona climática D3 son:

- Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el aire exterior:

$$U_{lim} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- Transmitancia límite de suelos:

$$U_{lim} = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- Transmitancia límite de cubiertas:

$$U_{lim} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- Transmitancia límite de huecos:

$$U_{lim} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Los cerramientos del edificio se han proyectado en base al Anejo E de valores orientativos de transmitancias, puesto que dichos valores aseguran un buen funcionamiento térmico del edificio.

Anejo E Valores orientativos de transmitancia

- 1 La tabla a-Anejo E aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica que pueden resultar útiles para el predimensionado de soluciones constructivas de edificios de uso residencial privado, para el cumplimiento de las condiciones establecidas para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente (apartado 3.1.1 – HE1):

Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento,
 $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$

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

Los valores de esta tabla son para la intervención en la globalidad del edificio, es decir, para edificios nuevos o intervenciones sobre edificios existentes que afecten a la globalidad de la *envolvente térmica* (>25%)
Para el caso de reformas que afecten a <25% de la *envolvente térmica* los valores límite de *transmitancia térmica* para los diferentes elementos constructivos son los de la tabla 3.1.1.a-HE1

- 2 Los valores anteriores presuponen un correcto tratamiento de los puentes térmicos.

- Condensaciones

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitan con el fin de evitar que se formen mohos en su superficie interior. La humedad relativa media mensual debe ser inferior al 80%.

Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no debe ser superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

- Permeabilidad del aire

Las carpinterías de los huecos de los cerramientos se caracterizan por la permeabilidad al aire. Con una sobrepresión de 100Pa, la permeabilidad al aire de las carpinterías en la zona climática D debe ser inferior a 27m³/hm².

3.6.3. Verificación y justificación del cumplimiento de la existencia

Procedimiento de verificación

- a) Verificación de las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos y solicitudes definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5;
- b) Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 6;
- c) Cumplimiento de las condiciones de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 7.

Justificación del cumplimiento de la exigencia

Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de la demanda energética que se establece en esta sección del DB HE, los documentos de proyecto han de incluir la siguiente información:

- a) definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio;
- b) descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios, incluidas las propiedades higrotérmicas de los elementos;
- c) perfil de uso y, en su caso, nivel de acondicionamiento de los espacios habitables;
- d) procedimiento de cálculo de la demanda energética empleado para la verificación de la exigencia;
- e) valores de la demanda energética y, en su caso, porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia, necesario para la verificación de la exigencia;
- f) características técnicas mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético del edificio.

Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de condensaciones intersticiales, los documentos de proyecto han de incluir su verificación.

3.6.4. Datos para cálculo de la demanda

- Solicitaciones exteriores

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico, y por tanto, sobre su demanda energética.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se define un clima de referencia, que define las solicitudes exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Apéndice B, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas. Zaragoza pertenece a la zona climática D.3.

- Solicitaciones interiores y condiciones operacionales

Se consideran solicitudes interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros, que se recogen en los perfiles de uso del apéndice C:

- a) temperaturas de consigna de calefacción;
- b) temperaturas de consigna de refrigeración;
- c) carga interna debida a la ocupación;
- d) carga interna debida a la iluminación;
- e) carga interna debida a los equipos.

Los espacios habitables del edificio mantendrán, a efectos de cálculo de la demanda, las condiciones operacionales definidas en su perfil de uso, excluyéndose el cumplimiento de las condiciones a) y b), relativas a temperaturas de consigna en el caso de los espacios habitables no acondicionados.

Debe especificarse el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables, que ha de ser coherente con el derivado del cumplimiento de otras exigencias y las condiciones de proyecto.

3.6.5. Procedimientos de cálculo de la demanda

El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2. Los procedimientos de cálculo podrán emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo debe permitir obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

- Características de los procedimientos de cálculo de la demanda

Características generales:

Cualquier procedimiento de cálculo debe considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

- a) el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- b) la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- c) el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- d) las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- e) las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- f) las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- g) las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

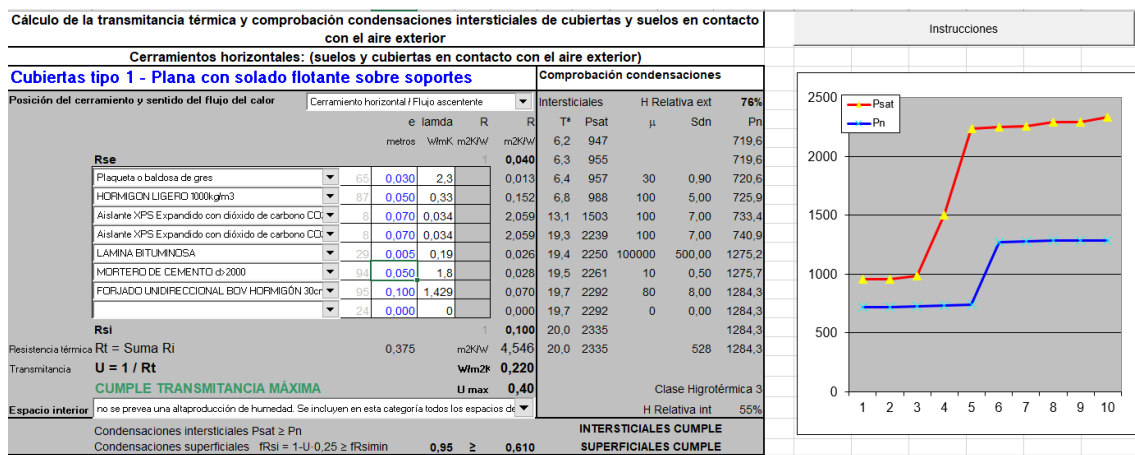
A efectos de esta memoria simplificada se calcula la demanda a partir de las transmitancias de todos los elementos de la envolvente térmica.

A continuación, se detallan los cálculos de transmitancias térmicas de cada elemento constructivo del proyecto, justificando así que cumplen unos valores inferiores a los límites establecidos por norma, y comprobando que no aparecen condensaciones en los mismos:

* Se entiende que no aparecerán condensaciones intersticiales cuando las dos líneas de las gráficas siguientes no se cortan.

CUBIERTA 1: CUBIERTA PLANA CON SOLADO FLOTANTE SOBRE PLOTS

$$U=0,22\text{m}^2/\text{K}$$



Con esta tabla se puede apreciar lo siguiente:

$$U_{lim} > U_{proyecto}$$

$$U_{lim} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K} > U = 0,22\text{m}^2/\text{K}$$

Se deduce lo siguiente:

LA CUBIERTA CUMPLE CON LA TRANSMITANCIA TÉRMICA.

CUMPLE CON LAS CONDENSACIONES SUPERFICIALES E INTERSTICIALES.

FACHADA 1: SISTEMA DE FACHADA VENTILADA CON PANELES GRC

$$U=0,321\text{m}^2/\text{K}$$

Number of Stages	Psat (Pa)	Pn (Pa)
1	950	750
2	950	780
3	980	780
4	1000	820
5	2000	850
6	2100	880
7	2200	1250
8	2250	1250
9	2300	1250
10	2350	1250

$$U_{\text{lim}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K} > U = 0,22 \text{ m}^2/\text{K}$$

LA FACHADA CUMPLE CON LA TRASMITANCIA TĒRMICA.

CUMPLE CON LAS CONDENSACIONES SUPERFICIALES E INTERSTICIALES.

IV

PLIEGO DE CONDICIONES

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. PLIEGO DE PRESCRIPCIÓN TÉCNICA

4.1.1. CARPINTERÍA EXTERIOR: PUERTA PLEGABLE RPT COR-70 CC16 DE CORTIZO

- Características técnicas

Suministro y colocación de ventana de aluminio, serie Cor-70 CC16 "CORTIZO", con rotura de puente térmico, seis hojas plegables, con apertura hacia el interior, dimensiones 2500x1250 mm de hoja, dimensiones totales 2500x7500mm, acabado lacado color cromo, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 75 mm y marco de 70 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{f,m}$ = desde 1,7 W/(mK); espesor máximo del acristalamiento: 58 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1500, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.

Presenta un nudo central reducido y carros y guías ocultos, mostrando una estética limpia en posición de cierre. Además, ofrece la posibilidad de embutir el umbral, facilitando la accesibilidad y el tránsito entre el interior y el exterior de las estancias.

- Materiales

Cerco o premarco: Podrá ser de madera o de aluminio anodizado, preferiblemente de madera para mejor comportamiento energético.

Perfiles y chapas: Su espesor mínimo será de 1,5 mm. en perfiles de pared, 0,5 mm. en vierteaguas y 1 mm. en junquillos. Si son de aluminio anodizado, el espesor de la protección será de 15, 20 o 25 micras según las condiciones ambientales a las que vaya a estar sometido. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Accesorios de montaje: Escuadras, elementos de fijación, burletes de goma, cepillos, herrajes y juntas perimetrales. Todos ellos serán de material inoxidable.

Juntas y sellados: Perimetrales a la carpintería se emplean para garantizar la estanquidad del muro y serán de materiales resistentes a la intemperie y compatibles con el material de la carpintería y muro y dispondrán de marcado CE.

- **Normativa de aplicación**

Los perfiles de aluminio cumplen con las normas de control UNE-EN-755-2 y UNE-EN-573-3. Perfiles de acero cumplen normas UNEEN 10025 S275JR, CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero, UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio.

Las carpinterías cumplen las normas de permeabilidad del aire ((UNE-EN 12207): Clase 4, Estanqueidad al agua (UNE-EN 12208), Clase 9A Resistencia al viento (UNE-EN 12210), ensayo de seguridad PAS24.

La carpintería contará con marcado CE e irá acompañada de la declaración de prestaciones según la norma armonizada UNE-EN 14351, declarando expresamente comportamiento al fuego exterior, reacción al fuego, resistencia, infiltración de humo, autocierre, estanquidad al agua, sustancias peligrosas, resistencia carga viento, resistencia carga nieve, resistencia a impactos, fuerzas de maniobra, capacidad para soportar cargas, capacidad de desbloqueo, prestaciones acústicas, transmitancia, propiedades de radiación y permeabilidad al aire.

- **Criterio de Medición del Proyecto**

Unidades de carpintería a colocar en las aulas, según documentación gráfica del Proyecto de Ejecución, incluyendo en cada hoja los vidrios, premarcos y herrajes.

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: Se medirá la superficie por las caras exteriores del marco.

- **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra del soporte**

Se comprobará que está terminado hueco de fachada donde se colocará, incluyendo premarcos.

Se harán controles de carpintería de aplomado, enrasado y recibido de la carpintería, y fijación a la peana y a la caja de persiana. Cada 20 unidades de carpintería se hará una prueba de servicio de estanquidad al agua, y en todas las unidades se comprobará el funcionamiento del mecanismo de apertura y cierre.

Se comprobará que el paramento que va a recibir la carpintería está terminado, a falta de revestimientos.

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

- **Fase de ejecución**

Para la subestructura de bastidores anclados a estructura metálica principal: Replanteo de la estructura secundaria. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

La puesta en obra de cercos y carpinterías a los paramentos verticales garantizará la estanquidad necesaria para alcanzar el necesario grado de aislamiento acústico. Las uniones entre perfiles se soldarán en todo el perímetro de contacto.

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado o inoxidable conformados en frío.

Para asegurar la estanquidad del cerramiento, las juntas alrededor del cerco o de la hoja, deberán ser continuas y estar aplastadas constante y uniformemente. El sellado se realizará sobre superficies limpias y secas empleando materiales de sellado compatibles con la carpintería y la obra de fábrica. La carpintería vendrá protegida con imprimación anticorrosiva mínima de 15 micras de espesor y la protección galvanizada no presentará discontinuidades ni presentará soldaduras o encuentros sin recubrimiento

Ajuste final de las hojas. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Realización de pruebas de servicio

- **Condiciones de terminación**

El conjunto quedará aplomado y plano, perfectamente puesto en marcha tras su comprobación.

Los carriles permitirán el desplazamiento de las hojas de forma suave. Los mecanismos de cierre y maniobra podrán montarse y desmontarse para sus reparaciones.

La carpintería quedará totalmente estanca.

- **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras. No se apoyarán sobre la carpintería elementos que puedan dañarla. Se conservará la protección de la carpintería hasta la ejecución del revestimiento del paramento y la colocación del acristalamiento.

- **Criterio de Medición en Obra y Condiciones de Abono**

Se medirá la superficie ejecutada según especificaciones de Proyecto.

4.1.2. CARPINTERÍA INTERIOR: SEPARACIÓN PLEGABLE CON APERTURA LATERAL DE KLEIN

- Características técnicas

Suministro y colocación de carpintería interior Lite Fold de Klein, sistema para puertas plegables interiores, apertura lateral, de material viroc, con integración del perfil en el falso techo en su versión empotrada, perfilera inferior de dimensiones muy reducidas, sistema Retraco: facilita el montaje del conjunto, perfil de aluminio anodizado Silver, 6 paneles como máximo, espesor de paneles de 20 a 40mm.

- Materiales

La puerta o unidad de hueco de puerta, estará formado por los siguientes elementos:

- Hoja o parte móvil de la puerta: constituida por dos tableros planos de viroc y paralelos encolados a un alma de cartón, madera o espumas sintéticas, ubicada dentro de un bastidor de madera
- Precerco o Cerco: Elementos de madera o metálicos que se fijan a la obra y sobre los que se colocan los herrajes.
- Perfil metálico empotrado en falso techo.
- Herrajes elementos metálicos que proporcionan maniobrabilidad a la hoja.

- Normativa de aplicación

Sistemas testados más de 100.000 ciclos según la norma EN1527.

Funcionamiento de puertas. Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera o similares.

- Criterio de Medición del Proyecto

Unidades de carpintería a colocar en las aulas, según documentación gráfica del Proyecto de Ejecución, incluyendo en cada hoja los vidrios, premarcos y herrajes.

- Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra del soporte

Se comprobará que está terminado el hueco antes de su colocación.

Se comprobará que están colocados los precercos de madera en la tabiquería interior. Se comprobará que las dimensiones del hueco y del precerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

- Fase de ejecución

Para la subestructura de bastidores anclados a estructura metálica principal: Replanteo de la estructura secundaria. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

Comprobación falso techo.

Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar y guías. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Ajuste final. Realización de pruebas de servicio.

- **Condiciones de terminación**

El conjunto quedará aplomado y plano. Se comprobará su correcto funcionamiento y puesta en marcha.

- **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

- **Criterio de Medición en Obra y Condiciones de Abono**

Se medirá las unidades y la superficie ejecutada según especificaciones de Proyecto. En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: Se medirá la superficie por las caras exteriores del marco



PRESUPUESTO

5. PRESUPUESTO

5.1. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO		
1	TRABAJOS PREVIOS	79.298,40 1,52%
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	182.595,00 3,50%
3	CIMENTACIÓN Y MUROS	320.323,80 6,14%
4	ESTRUCTURAS Y FORJADOS	1.123.741,80 21,54%
5	ALBAÑILERÍA Y CUBIERTAS	371.450,40 7,12%
6	CERRAMIENTOS DE FACHADA	626.561,70 12,01%
7	PARTICIONES INTERIORES	63.647,40 1,22%
8	REVESTIMIENTOS CONTINUOS	93.906,00 1,80%
9	FALSOS TECHOS	114.774,00 2,20%
10	SOLADOS Y PAVIMENTOS	213.897,00 4,10%
11	ALICATADOS Y APLACADOS	229.548,00 4,40%
12	CARPINTERÍA EXTERIOR	399.100,50 7,65%
13	CARPINTERÍA INTERIOR. CERRAJERÍA	125.208,00 2,40%
14	INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	88.689,00 1,70%
15	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN	323.454,00 6,20%
16	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	234.765,00 4,50%
17	INSTALACIÓN DE COMUNICACIONES Y SEGURIDAD	86.080,50 1,65%
18	INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS	24.519,90 0,47%
19	INSTALACIONES DE TRANSPORTE	12.520,80 0,24%
20	URBANIZACIÓN	416.838,30 7,99%
21	SEGURIDAD Y SALUD	65.212,50 1,25%
22	GESTIÓN DE RESIDUOS	20.868,00 0,40%
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		5.217.000,00 100,00%
	13% Gastos generales	678.210,00
	6% Beneficio industrial	313.020,00
SUMA DE G.G. y B.I.		991.230,00
21,00% I.V.A		1.199.388,30
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL POR CONTRATA		6.416.388,30

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCO MILLONES CIENTO TREINTA Y TRES MIL CIENTO DIEZ EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

5.2. PARTIDAS SIGNIFICATIVAS

5.2.1. CARPINTERÍA EXTERIOR: PUERTA PLEGABLE RPT COR-70 CC16 DE CORTIZO

Suministro y colocaci3n de ventana de aluminio, serie Cor-70 CC16 "CORTIZO", con rotura de puente t3rmico, seis hojas plegables, con apertura hacia el interior, dimensiones 2500x1250 mm de hoja, dimensiones totales 2500x7500mm, acabado lacado color cromo, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 75 mm y marco de 70 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, seg3n UNE-EN 14351-1; transmitancia t3rmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 1,7 W/(mK); espesor m3ximo del acristalamiento: 58 mm, con clasificaci3n a la permeabilidad al aire clase 4, seg3n UNE-EN 12207, clasificaci3n a la estanqueidad al agua clase E1500, seg3n UNE-EN 12208, y clasificaci3n a la resistencia a la carga del viento clase C5, seg3n UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijaci3n de la carpinter3a, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpinter3a exterior y el paramento. TSAC.

C3DIGO	UNIDAD	DESCRIPCI3N	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1		MATERIALES			
mt25pfz260aab	Ud	Ventana de aluminio, serie Cor-70 CC16 "CORTIZO", con rotura de puente t3rmico, tres hojas plegables, con apertura hacia el interior, dimensiones 1200x500 mm, acabado lacado est3ndar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 75 mm y marco de 70 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, seg3n UNE-EN 14351-1; transmitancia t3rmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 1,7 W/(mK); espesor m3ximo del acristalamiento: 58 mm, con clasificaci3n a la permeabilidad al aire clase 4, seg3n UNE-EN 12207, clasificaci3n a la estanqueidad al agua clase E1500, seg3n UNE-EN 12208, y clasificaci3n a la resistencia a la carga del viento clase C5, seg3n UNE-EN 12210. TSAC.	1,000	1.314,47	1.314,47
mt22www010a	Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superel3stico, a base de pol3mero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongaci3n hasta rotura 750%.	0,578	5,29	3,06

mt22www050a	Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxhímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	0,272	4,73	1,29
			Subtotal materiales		1.318,82

2		MANO DE OBRA			
mo018	h	Oficial 1ª cerrajero.	1,236	19,28	23,83
mo018	h	Ayudante cerrajero	0,788	18,09	14,25
			Subtotal mano de obra		38,08
3		COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1.356,90	27,14
			Costes (1+2+3)	directos	1.384,04

5.2.2. CARPINTERÍA INTERIOR: SEPARACIÓN PLEGABLE CON APERTURA LATERAL DE KLEIN

Suministro y colocaciyn de carpintería Lite Fold de Klein, sistema para puertas plegables interiores, apertura lateral, de material viroc, con integraciyn del perfil en el falso techo en su versiyn empotrada, perfilerna inferior de dimensiones muy reducidas, sistema Retraco: facilita el montaje del conjunto, perfil de aluminio anodizado Silver, 6 paneles como máximo, espesor de paneles de 20 a 40mm.

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1		MATERIALES			
mt22aap011j0	Ud	Carpintería interior Lite Fold de Klein, sistema para puertas plegables interiores, apertura lateral, de material viroc, con integraciyn del perfil en el falso techo en su versiyn empotrada, perfilerna inferior de dimensiones muy reducidas, sistema Retraco: facilita el montaje del conjunto, perfil de aluminio anodizado Silver, 6 paneles como máximo, espesor de paneles de 20 a 40mm.	1,000	52,38	452,38
mt22aap011ja	Ud	Precerco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijaciyn.	2	17,39	34,78
mt23ppb100a	M	Galce de MDF, acabado en melamina de color blanco, 90x20 mm.	10,20	3,36	34,27
mt23ppb100a	Ud	Herrajes de colgar, kit puertas plegables.	1,00	8,53	8,53
mt23ppb102c	M	Carril puerta corredera doble aluminio.	1,870	9,72	18,18
mt22ata015ab	M	Tapajuntas de MDF, con acabado en melamina, de color gris claro, 70x10 mm.	10,400	1,36	14,14
mt23hba020j	Ud	Tirador con manecilla para cierre de aluminio, serie básica, para puerta interior plegable, para interior.	1,000	27,94	27,94
Subtotal materiales:					590,22

2 MANO DE OBRA

mo017	h	Oficial 1ª carpintero.	1,200	19,31	23,17
mo058	h	Ayudante carpintero	1,200	18,16	21,79
Subtotal mano de obra					44,96
3 COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
%		Costes complementarios	directos	2,000	235,18
					4,70
			Costes (1+2+3)	directos	639,88

5.3. MEDICIONES

5.3.1. CARPINTERÍA EXTERIOR: PUERTA PLEGABLE RPT COR-70 CC16 DE CORTIZO

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	N	PARCIAL	TOTAL
1		MATERIALES			
mt25pfz260aab	Ud	Ventana de aluminio, serie Cor-70 CC16 "CORTIZO", con rotura de puente térmico, tres hojas plegables, con apertura hacia el interior, dimensiones 1200x500 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 75 mm y marco de 70 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{f,m}$ = desde 1,7 W/(mK); espesor máximo del acristalamiento: 58 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1500, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. TSAC.	9,00	1.384,04	16435,70

5.3.2. CARPINTERÍA INTERIOR: SEPARACIÓN PLEGABLE CON APERTURA LATERAL DE KLEIN

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	N	PARCIAL	TOTAL
1		MATERIALES			
mt22aap011j0	Ud	Carpintería interior Lite Fold de Klein, sistema para puertas plegables interiores, apertura lateral, de material viroc, con integración del perfil en el falso techo en su versión empotrada, perfilera inferior de dimensiones muy reducidas, sistema Retraco: facilita el montaje del conjunto, perfil de aluminio anodizado Silver, 6 paneles como máximo, espesor de paneles de 20 a 40mm.	5,000	639,88	3199,40

VI

ÍNDICE DE PLANOS

6.ÍNDICE

URBANIZACIÓN

U01	Relaciyn con la ciudad
U02	Plano de situaciyn
U03	Plano de emplazamiento
U04	Estrategias de implantaciyn

NATURALEZA

N01	Naturaleza en la parcela
N02	Naturaleza en el proyecto
N03	Vegetaciyn

ARQUITECTURA

A01	Planta sytano
A02	Planta general
A03	Planta de cubiertas
A04	Alzados
A05	Secciones
A06	Detalle zona infantil + multiusos
A07	Zona primaria
A08	Secciones en detalle

ESTRUCTURA

E01	Axonometrhas estructurales
E02	Cimentaciyn. Sytano
E03	Cimentaciyn. Planta general
E04	Forjado sanitario
E05	Planta forjado +2,50m
E06	Planta forjado +5,50m
E07	Planta forjado +7,00m
E08	Definiciyn geométrica
E09	Pyrticos 1
E10	Pyrticos 2
E11	Detalles cimentaciyn
E12	Detalles estructura metálica

CONSTRUCCIÓN

C01	Cotas. Planta sytano.
C02	Cotas. Planta baja.
C03	Cotas. Planta de cubiertas.
C04	Acabados. Planta sytano.
C05	Acabados. Planta general.
C06	Acabados. Planta de cubiertas.
C07	Acabados. Pavimentos
C08	Acabados. Techos y cubiertas.
C09	Acabados. Fachadas y tabiquerha interior.
C10	Cerramientos exteriores y tabiquerha interior.
C11	Cerramientos exteriores y tabiquerha interior.
C12	Carpinterhas.
C13	Carpinterhas
C14	Carpinterhas.
C15	Cerrajerha.
C16	Aula
C17	Detalles aula
C18	Polideportivo
C19	Detalles polideportivo
C20	Sala multiusos

C21	Detalles sala multiusos
C22	Urbanizaciyn

INSTALACIONES

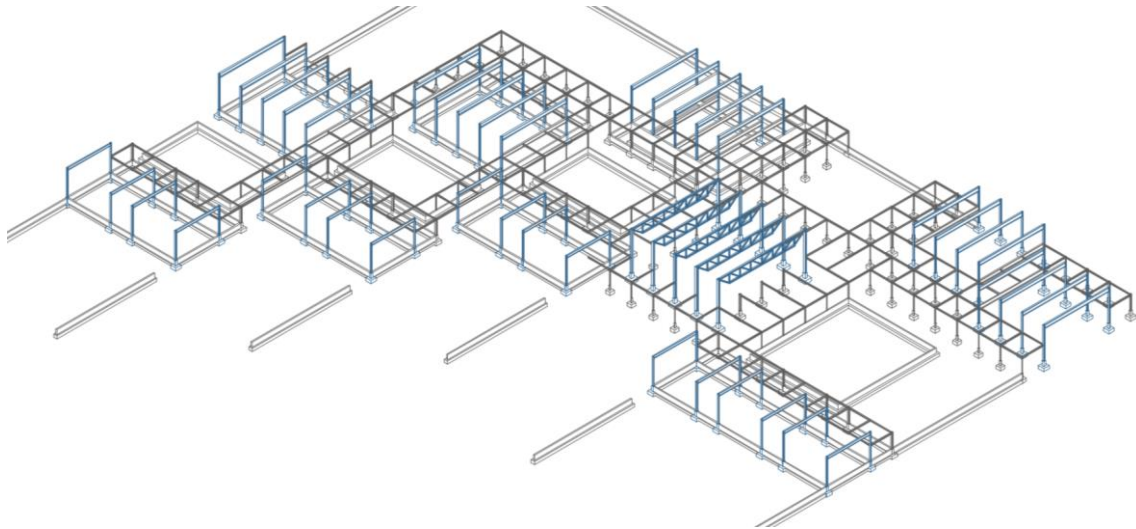
I01	Accesibilidad. Planta general.
I02	Incendios. Evacuaciyn de ocupantes. Planta sytano.
I03	Incendios. Evacuaciyn de ocupantes. Planta general.
I04	Incendios. Sistemas de protecciyn. Planta sytano.
I05	Incendios. Sistemas de protecciyn. Planta sytano.
I06	Fontanerña. Planta sytano.
I07	Fontanerña. Planta general.
I08	Saneamiento. Planta sytano
I09	Saneamiento. Planta general
I10	Saneamiento. Cubiertas
I11	Riego. Planta general.
I12	Climatizaciyn. Planta general
I13	Ventilaciyn. Planta sytano.
I14	Ventilaciyn. Planta general.
I15	Esquema climatizaciyn y ventilación.
I16	Electricidad y teleco. Sytano
I17	Electricidad y teleco. Planta general
I18	Electricidad. Planta cubiertas
I19	Electricidad. Detalle aula

A

ANEJOS

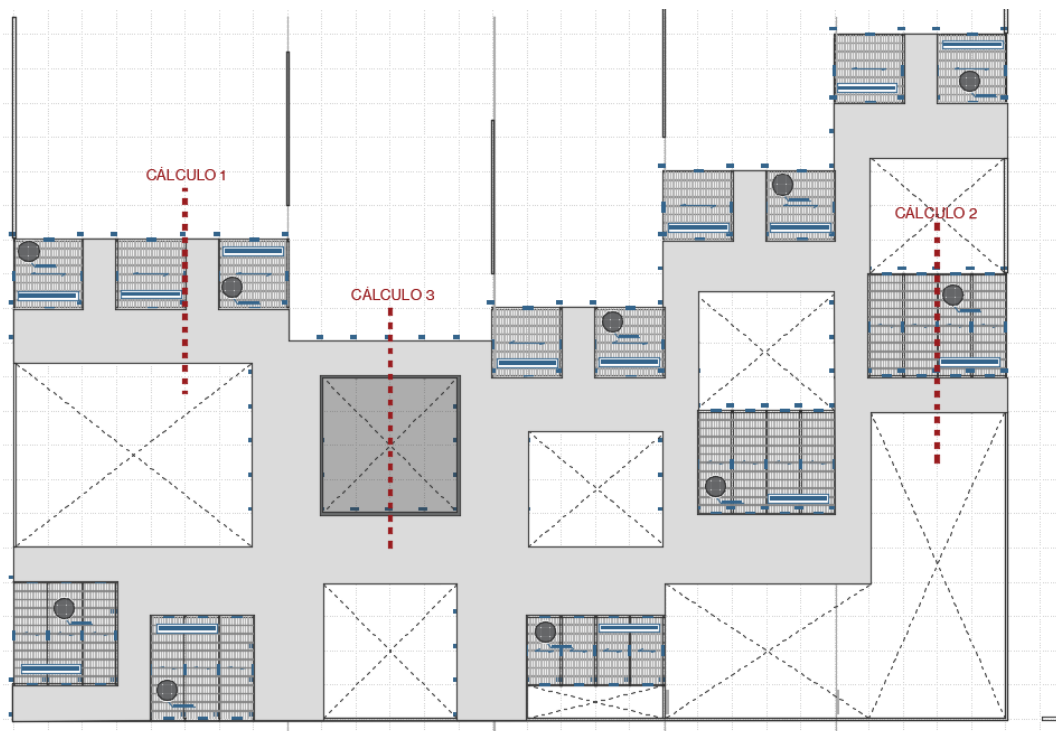
A.CÁLCULO ESTRUCTURAL

La estructura de la escuela se desarrolla mediante un sistema modular de pylones de acero, tal y como consta en la siguiente axonometría:



Para proceder con el cálculo estructural se ha seleccionado la sección más desfavorable de varios pylones tipo del proyecto, se calado a continuaci3n:

- Cálculo 1: Pylón 1 – Aula infantil
- Cálculo 2: Pylón 2 – Polideportivo
- Cálculo 3: Celosía Pratt – Sala multiusos



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

- Verificaciones

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

- Acciones

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

En primer lugar, se calculan las acciones:

- Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)
 - Peso propio estructura
 - Peso propio forjado
 - Peso propio cubierta (cubierta ligera): 2,725 kN/m²
 - Pavimento y tabiquería: 2,00 kN/m²
 - Peso propio fachada (aproximadamente): 1,00 kN/m² (ligera)
- Acciones variables (Q)
 - Sobrecarga de uso (SU)
 - Sobre cubierta: Subcategoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación inferior a 20°): 0,4kN/m²
- Acciones climáticas
 - V1a: 0,29kN/m²
 - V1b: 0,43 kN/m²
- Acciones térmicas
 - No se consideran al tratarse de despreciables.
- Acciones accidentales (A):
 - No se consideran.

SCU (Mantenimiento)	0,4 kN/m ²
Nieve (Zaragoza)	0,5 kN/m ²
CP (Peso propio)	3,745 kN/m ²

El peso propio del forjado es el sumatorio de sus elementos constructivos:

Baldosa hidráulica o cerámica (incluyendo material de agarre)	0,5 KN/m ²
Aislante	0,02 KN/m ²
Mortero de cemento	KN/m ³
	0 KN/m ²
Correas metálicas	0,13 kN/m ²
Chapa colaborante	2 kN/m ²
Lamina ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST	5 KN/m ³
	0,025 KN/m ²
Plots	0,05 N/m ²
CP=	2,725 KN/m ²

- Características del acero S235JR:

$$\sigma_e = 250 \text{ Mpa}$$

$$250000 \text{ KN/m}^2$$

$$\gamma = 1,25$$

$$2,00\text{E}+05 \text{ KN/m}^2$$

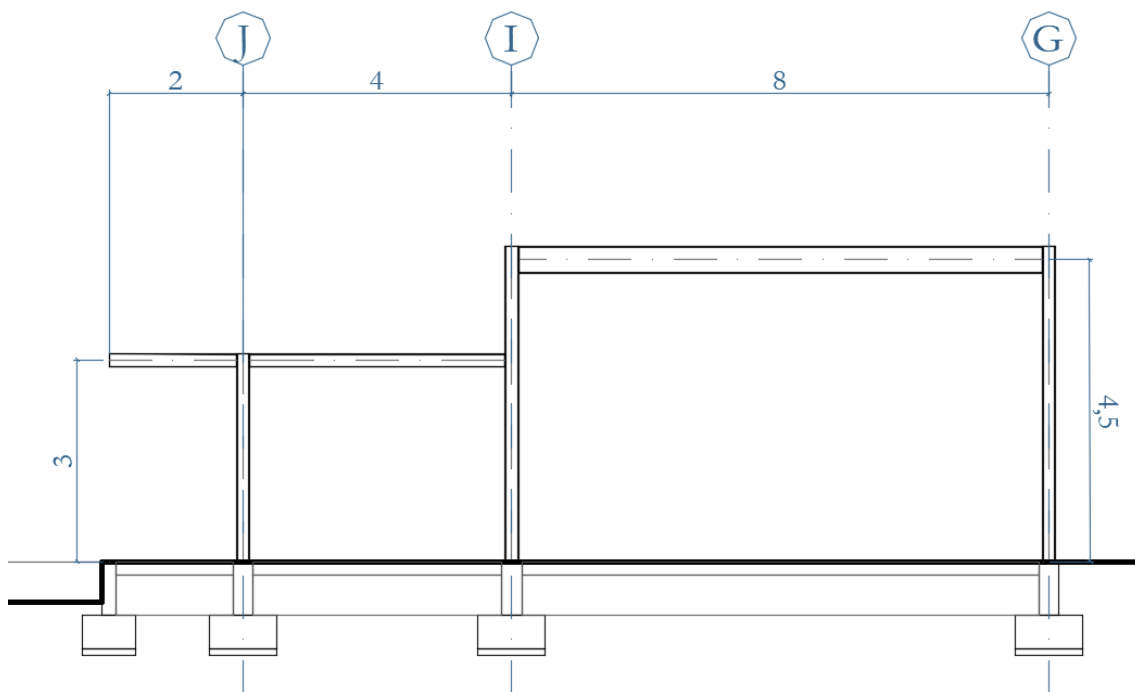
$$2,00\text{E}+08 \text{ N/m}^2$$

Tensión de von Mises

-

A1. PÓRTICO 1 – AULA INFANTIL

Para la estructura de las aulas, se proponen unos pilares metálicos HEB y unas vigas IPE. La configuración del pórtico es la siguiente:



En primer lugar, se determinan las cargas que actúan sobre las vigas del pórtico. Posteriormente se calculan las hipótesis de cálculo para el estado límite último y el estado límite de servicio.

KN/m2-KN/m PÓRTICO CENTRAL

Se multiplica por la distancia entre pórticos $d=8m$

SCU (Mantenimiento)	3,2 KN/m
Nieve (Zaragoza)	4 KN/m
CP (Peso propio)	2,725 KN/m ²
Luz 8m	10,9 kN/m
Luz 4m	10,9 kN/m
Luz 2m	5,45 kN/m
Luz 2m (viga baja)	5,45 kN/m

HIPÓTESIS DE CÁLCULO PELU

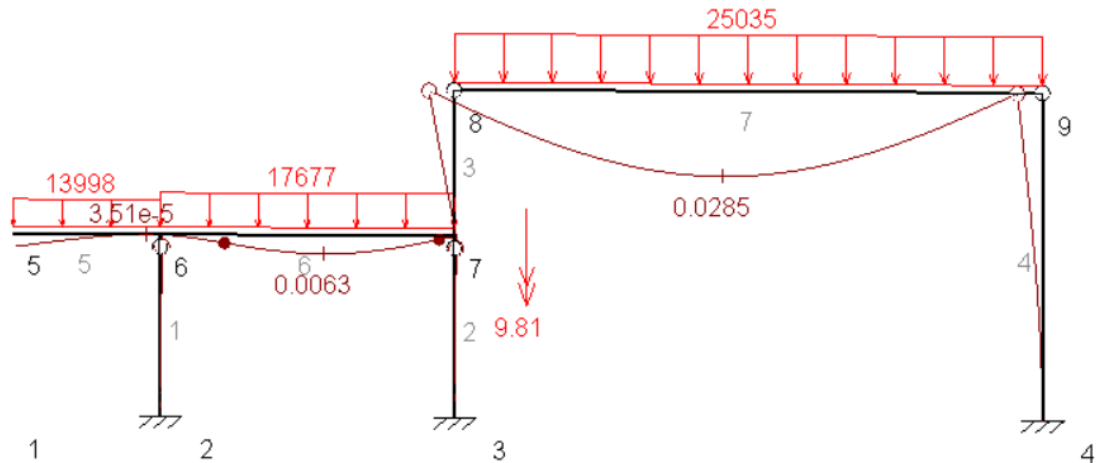
SCU dominante	$1,5 \cdot N + 1,35 \cdot SCU + 1,35 \cdot CP$
Luz 8m	25,035 KN/m
Luz 4m	25,035 KN/m
Luz 2m	17,6775 KN/m
Luz 2m (viga baja)	17,6775 KN/m

HIPÓTESIS DE CÁLCULO PELS

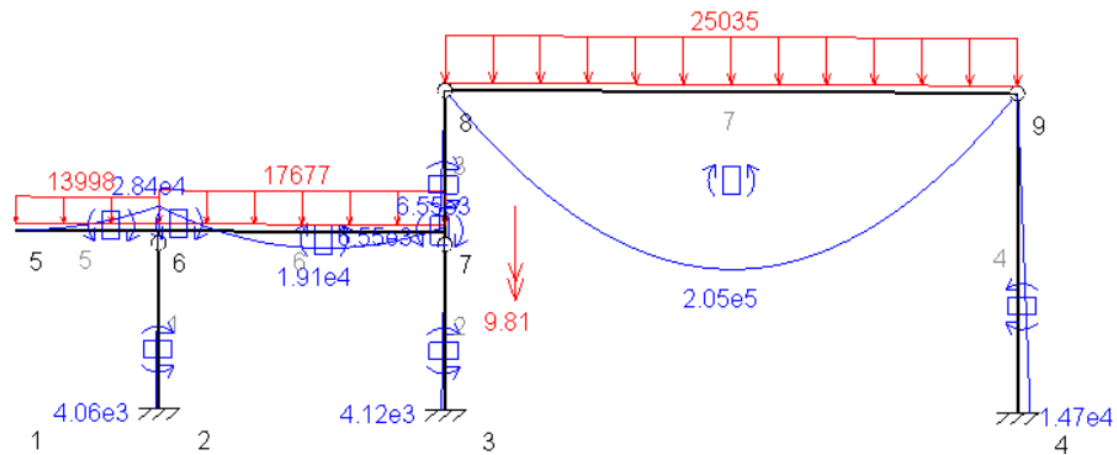
FECHA	$SCU + N + CP$
Luz 8m	18,1 KN/m
Luz 4m	16,825 KN/m
Luz 2m	19,55 KN/m

Para ello se realiza un tanteo mediante prueba y error con diferentes secciones para vigas y pilares. Se emplea el programa MEFi para comprobar los desplazamientos y las flechas. Tras varios intentos, se proponen pilares HEB200 y vigas IPE400. Los diagramas de esfuerzos son los siguientes:

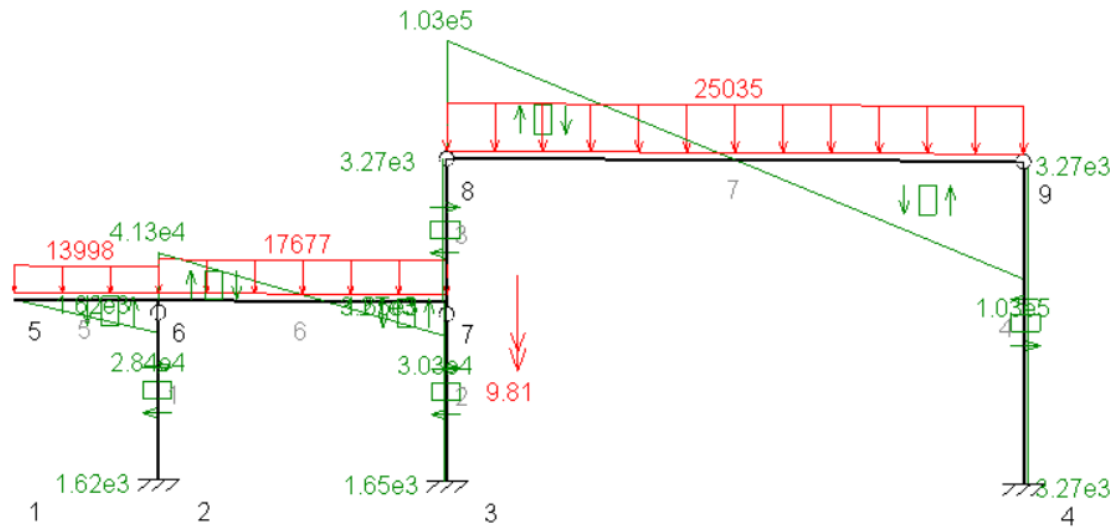
Deformada:



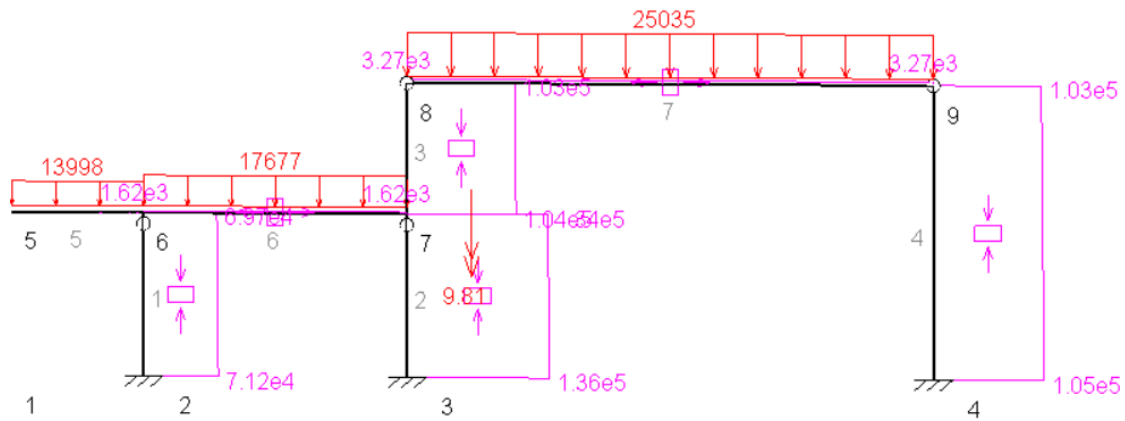
Momentos flectores:



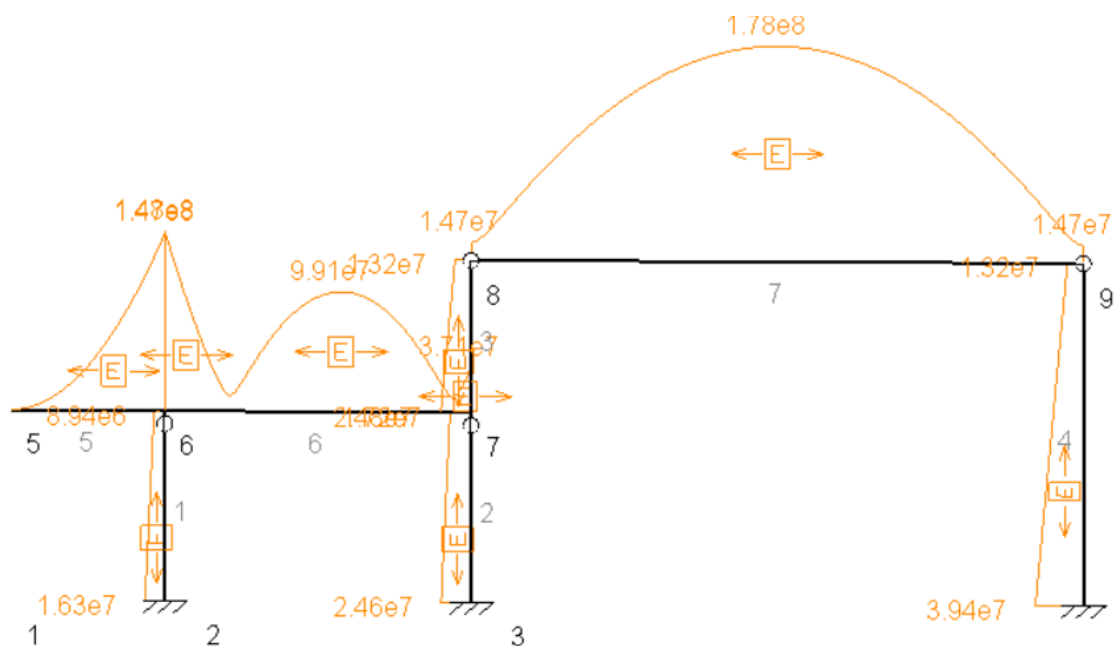
Esfuerzos cortantes:



Esfuerzos axiales:



Tensi3n de Von Mises:

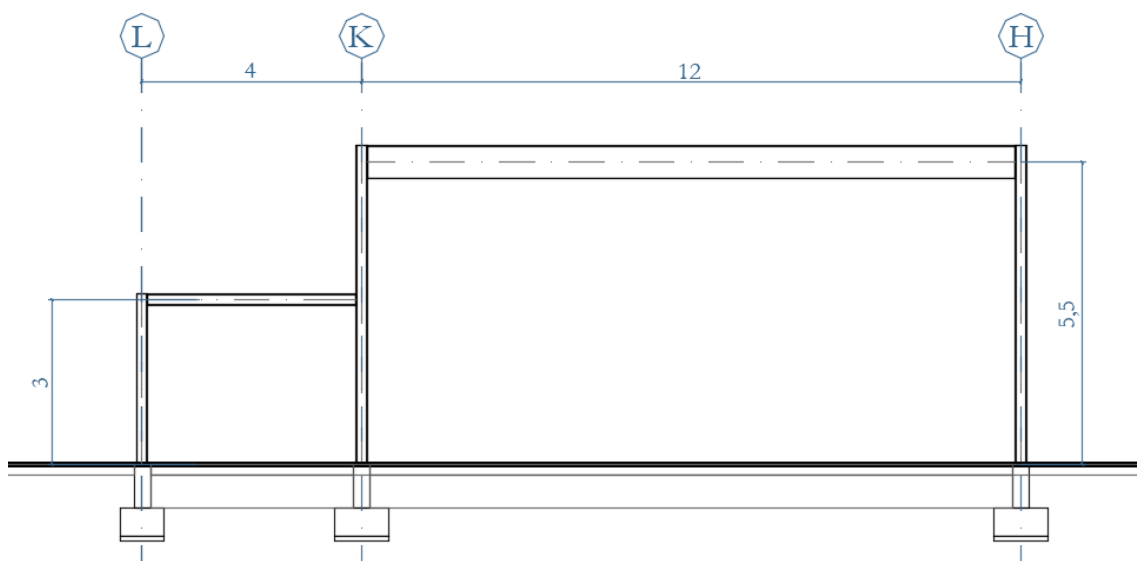


Las vigas están compuestas de acero con un módulo de Young de $2,00 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Por lo que la tensión Máxima de Von Mises obtenida en el modelo, no deberá sobrepasar este valor, puesto que supondría la rotura y colapso de la estructura

Como se puede observar en el anterior gráfico, la estructura funciona para unos pilares HEB200 y vigas IPE400, ya que el máximo valor de la tensión de Von Mises ($1,78 \times 10^8$) es inferior al módulo de Young.

A2. PÓRTICO 2 – POLIDEPORTIVO

Para la estructura de las aulas, se proponen unos pilares metálicos HEB y unas vigas IPE. La configuración del pórtico es la siguiente:

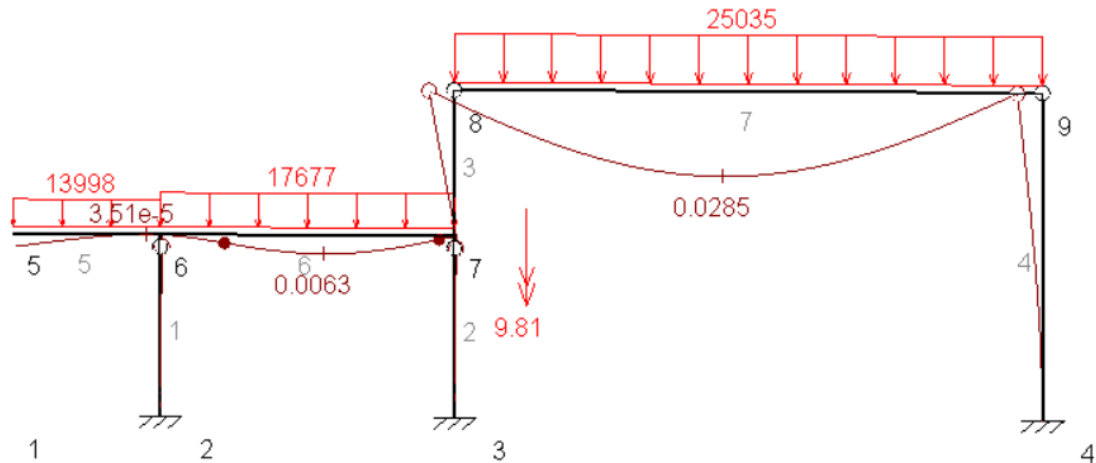


En primer lugar, se determinan las cargas que actúan sobre las vigas del pórtico. Posteriormente se calculan las hipótesis de cálculo para el estado límite último y el estado límite de servicio.

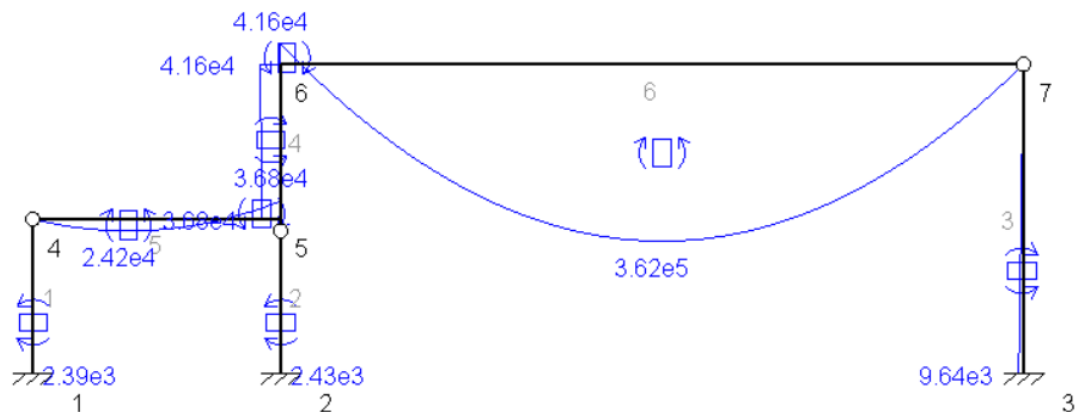
KN/m ² -KN/m PÓRTICO POLIDEPORTIVO		
Se multiplica por la distancia entre pórticos d=4m		
SCU (Mantenimiento)	3,2	KN/m
Nieve (Zaragoza)	4	KN/m
CP (Peso propio)	2,725	KN/m ²
Luz 4m	10,9	kN/m
HIPÓTESIS DE CÁLCULO PELU		
SCU dominante	$1,5 \cdot N + 1,35 \cdot SCU + 1,35 \cdot CP$	
Luz 4m	25,035	KN/m
HIPÓTESIS DE CÁLCULO PELS		
FECHA	SCU+N+CP	
Luz 8m	18,1	KN/m
Luz 4m	5,925	KN/m
Luz 2m	14,1	KN/m

Para ello se realiza un tanteo mediante prueba y error con diferentes secciones para vigas y pilares. Se emplea el programa MEFi para comprobar los desplazamientos y las flechas. Tras varios intentos, se proponen pilares HEB200 y vigas IPE600. Los diagramas de esfuerzos son los siguientes:

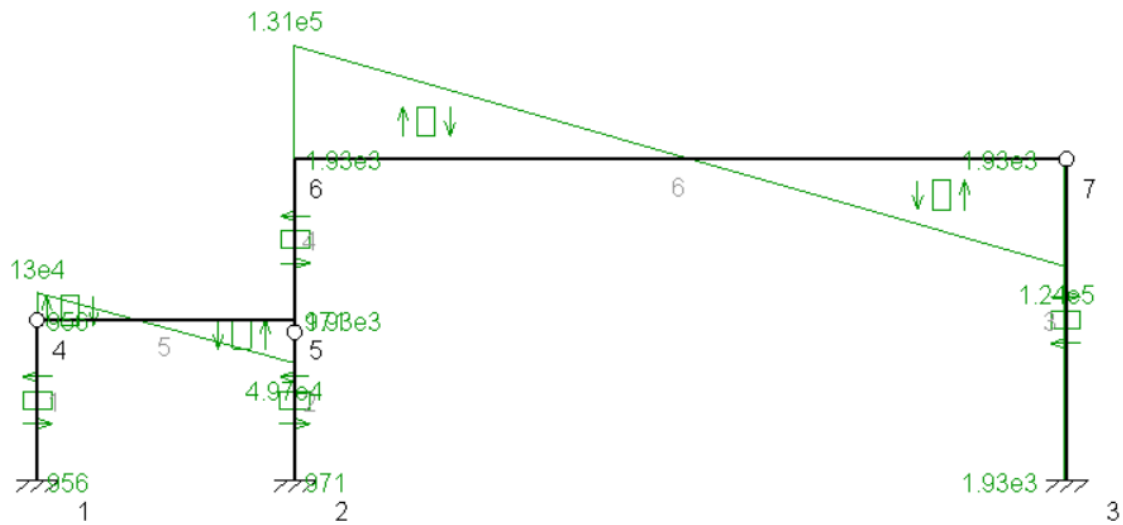
Deformada:



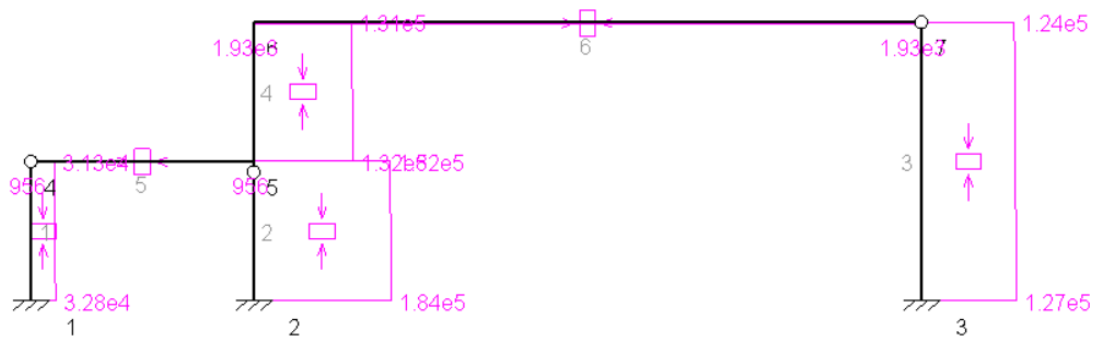
Momentos flectores:



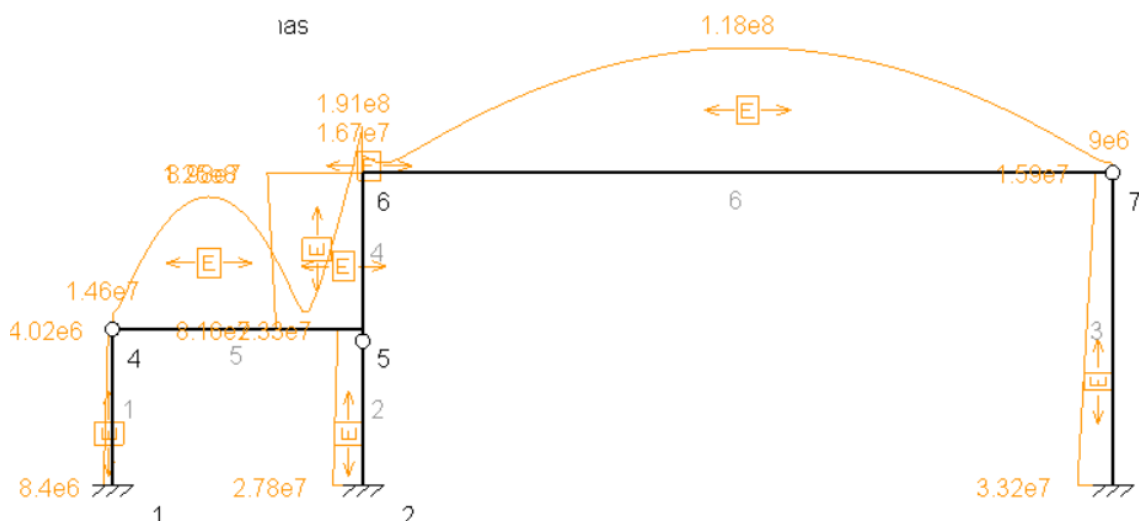
Esfuerzos cortantes:



Esfuerzos axiales:



Tensión de Von Mises:



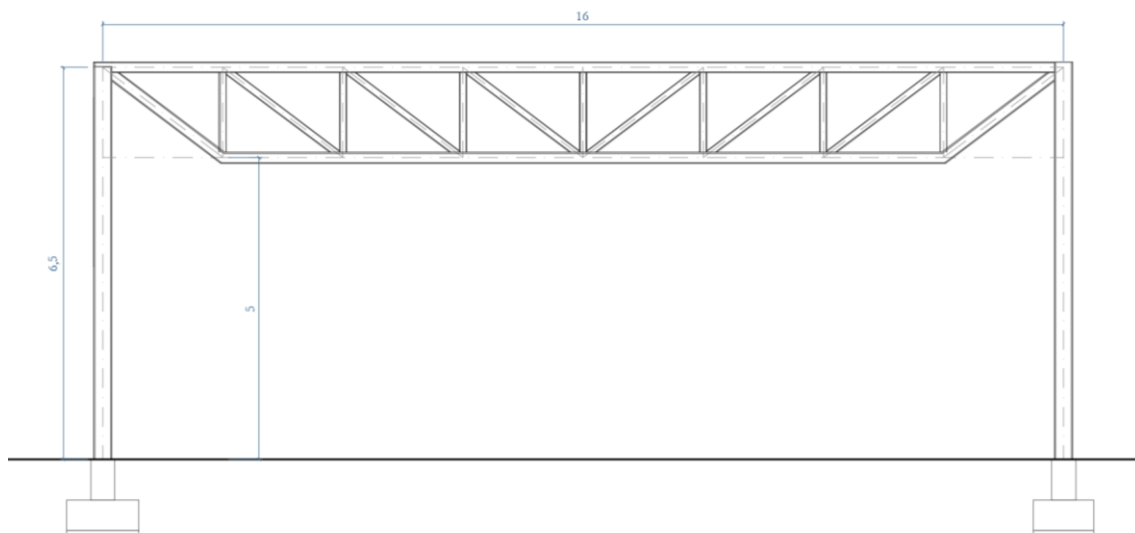
Las vigas están compuestas de acero con un módulo de Young de $2,00 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Por lo que la tensión Máxima de Von Mises obtenida en el modelo, no deberá sobrepasar este valor, puesto que supondría la rotura y colapso de la estructura

Como se puede observar en el anterior gráfico, la estructura funciona para unos pilares HEB200 y vigas IPE600, ya que el máximo valor de la tensión de Von Mises ($1,78 \times 10^8$) es inferior al módulo de Young.

A3. CELOSÍA PRATT – SALA MULTIUSOS

Para el espacio de la sala multiusos se propone una cercha, ya que es el espacio que cuenta con una luz o distancia entre apoyos mayor en todo el edificio, 16 metros. Si bien es cierto que esta distancia se podría salvar con una viga de gran canto, se plantea proyectar una celosía por requisitos proyectuales, ya que dicho espacio articula y organiza el espacio de la totalidad de la escuela.

La celosía seleccionada es de tipo Pratt, con las siguientes condiciones geométricas:



Se trata de cubrir una superficie de 16x16 metros con celosías de 16 metros de luz y cordones paralelos. Para ello se han de considerar las siguientes cargas verticales:

SCU (Mantenimiento)	0,4	KN/m ²
Nieve (Zaragoza)	0,5	KN/m ²
CP (Peso propio)	2,725	KN/m ²

Siendo la limitación de la flecha igual a $L/300$.

Teniendo en cuenta las siguientes combinaciones de las hipótesis de carga:

- Para comprobación de ELU:
 - o $q_d = 1,5 \cdot N + 1,35 \cdot SCU + 1,35 \cdot CP \text{ kN/m}^2$
- Para comprobación de ELS:
 - o $q_d = SCU + N + CP \text{ kN/m}^2$

$$\begin{aligned} \text{ELU} &= 4,96875 \text{ kN/m} \\ \text{ELS} &= 3,625 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Dado que el ámbito de carga es de 4 metros para cada parrilla, la carga lineal sobre la celosía será igual a:

$$\begin{aligned} \text{ELU: } q_d &= 19,875 \text{ kN/m} \\ \text{ELS: } &14,5 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

1. Estimación del canto de la celosía

Se diseña una celosía de 1,00 metros de canto

$$\begin{aligned} H &= L/16 \text{ m} \\ H &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Predimensionado de los cordones:

Siendo el momento máximo:

$$\begin{aligned} M_{\text{máx}} &= (q \cdot L^2)/8 \text{ kNm} \\ M_{\text{máx}} &= 636 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Y el máximo axial en el cordón comprimido:

$$\begin{aligned} N_{\text{máx}} &= M_{\text{máx}}/H \text{ kN} \\ N_{\text{máx}} &= 636 \text{ kN} \end{aligned}$$

2.1. Predimensionado a resistencia

$$\begin{aligned} A &> (N_{\text{máx}} \times 10^3 \cdot N^{1,05}) / 275 \text{ N/mm}^2 \\ A &> 2428,363636 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

adoptando un HEB 100 de área igual a 2600mm² y radio de giro respecto al eje $i_z=25,3\text{mm}$

$$\begin{aligned} A &= 2600 \text{ mm}^2 \\ I_z &= 25,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

2.2. Predimensionado a resistencia

Considerando que el canto de la celosía es de 160cm y los cordones se dimensionan con HEB100, el momento de inercia del conjunto será igual a:

$$\begin{aligned} I_y &= 2x(Ax450^2 + 19,4 \cdot 10^6) \text{ mm}^4 \\ I_y &= 1091800000 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Siendo la flecha máxima igual a:

$$\begin{aligned} f_{\text{máx}} &= 1,15 \cdot 5 \cdot q \cdot L^4 / (384 \cdot E \cdot I_y) \\ f_{\text{máx}} &= 62,06148577 \text{ mm} \text{ menor que } L/300 \quad 53,3333333 \end{aligned}$$

Dado que no cumple por flecha, habrá que realizar los cálculos con una sección mayor (HEB180):

$$A = 6530 \text{ mm}$$

$$I_y = 2x(Ax450^2 + 19,4 \cdot 10^6) \text{ mm}^4$$

$$I_y = 2683450000 \text{ mm}^4$$

Siendo la flecha máxima igual a:

$$f_{\max} = 1,15 \cdot 5 \cdot q \cdot L^4 / (384 \cdot E \cdot I_y)$$

$$f_{\max} = 25,25060283 \text{ mm} \text{ menor que } L/300 \quad 53,3333333$$

CUMPLE LA LIMITACIÓN DE LA FLECHA

3. Predimensionado de los montantes diagonales

Para el predimensionado de los montantes y diagonales es necesario conocer la geometría interna de la celosía. Se adopta la geometría del proyecto, siendo las cargas puntuales correspondientes a la combinación de ELU en los nudos internos igual a:

$$F = 31,8 \text{ Kn}$$

$$\theta_{\text{ngulo}} = 45 \text{ grados} \quad 0,78539816$$

$$N = 809,7803505 \text{ kN (tracción)}$$

En cuanto al axil en el montante central, planteando sumatorio de fuerzas verticales en el nudo A se deduce que está solicitado con:

$$19,875 \text{ kN (compresión)}$$

4. Predimensionado a la resistencia de la diagonal

$$A > N \cdot 10^3 \cdot 1,05 / 275 \text{ mm}^2$$

$$A > 3091,888611 \text{ mm}^2$$

Se utiliza un perfil tubular cuadrado que quepa dentro de los cordones (menor o igual a HEB180mm). El perfil elegido es el:

$$\text{HEB120} \quad \text{con} \quad A = 3400 \text{ mm}^2$$

5. Predimensionado a resistencia del montante central:

$$A = qd \cdot 10^3 \cdot 1,05 / 275 \text{ mm}^2$$

$$A = 75,88636364 \text{ mm}^2$$

Se adopta un montante de la misma sección que las diagonales (HEB120) ya que tiene una condición menos restrictiva.

Dimensionado

En base a estos resultados se han obtenido las siguientes secciones resistentes:

PILARES

- HEB 200
- HEB 300 (estimado)
- Perfil tubular #100.4 (estimado)

VIGAS

- IPE 200
- IPE 400
- IPE 600

CUBIERTA

- IPE 160 (l=4m)
- IPE 240 (l=8m)

B.CERTIFICADO ENERGÉTICO

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Escuela abierta: Una investigación sobre nuevos modelos escolares		
Dirección	c/San Juan Bautista de la Salle		
Municipio	Zaragoza	Código Postal	50012
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	D3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	-		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Alicia Larraz Moreno	NIF(NIE)	-
Razón social	Larraz Arquitectura	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Zaragoza	Código Postal	-
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 23/11/2021

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha
Ref. Catastral

25/11/2021
-

Página 1 de 6

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	223.08
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
P01_M1-S	Suelo	223.08	0.55	Estimadas
P01-M1-N1	Fachada	22.5	1.39	Conocidas
P01-M1-N2	Fachada	22.5	1.39	Conocidas
P01-M1-O	Fachada	62.3	1.39	Conocidas
P02-M1-S1	Fachada	7.3	1.39	Conocidas
P02-M1-S2	Fachada	7.3	1.39	Conocidas
P02-M1-E1	Fachada	7.3	1.39	Conocidas
P02-M1-E2	Fachada	15.3	1.39	Conocidas
P02-M1-O	Fachada	7.3	1.39	Conocidas
P01-M1-C1	Cubierta	99.89	2.27	Estimadas
P02-M1-C1	Cubierta	70.57	2.27	Estimadas
P02-M1-C2	Cubierta	70.57	2.27	Estimadas
P0-M	Fachada	60.0	0.00	

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	20.0	3.30	0.55	Estimado	Estimado
V2	Hueco	20.0	3.30	0.55	Estimado	Estimado
V3	Hueco	8.0	3.30	0.55	Estimado	Estimado
V4	Hueco	8.0	3.30	0.55	Estimado	Estimado
V5	Hueco	8.0	3.30	0.55	Estimado	Estimado
V8	Hueco	8.0	3.30	0.55	Estimado	Estimado
L1	Lucernario	8.0	3.78	0.63	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y refrigeración	Bomba de Calor		156.4	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y refrigeración	Bomba de Calor		211.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	200.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Bomba de Calor		280.1	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	223.08	Intensidad Media - 8h

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Aeroterminia	70.0	70.0	70.0	-
TOTAL	70.0	70.0	70.0	-

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Media - 8h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div>< 13.4 A</div> <div>13.4-21.7 B</div> <div>21.7-33.4 C</div> <div>33.4-43.4 D</div> <div>43.4-53.4 E</div> <div>53.4-66.8 F</div> <div>> 66.8 G</div>	8.4 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	A
		6.38		0.89	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	A	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
		1.16		0.00	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]					

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	8.42	1879.37
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	0.00	0.00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>< 58.2</div><div>58.2-94.6</div><div>94.6-145.5</div><div>145.5-189.2</div><div>189.2-232.8</div><div>232.8-291.0</div><div>> 291.0</div></div> <div><div>49.7</div><div>A</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	B	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	A	
		37.66		5.23		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
			6.85		0.00	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 22.0 A</div><div>22.0-35.7 B</div><div>35.7-54.9 C</div><div>54.9-71.4 D</div><div>71.4-87.9 E</div><div>87.9-109.9 F</div><div>≥ 109.9 G</div></div> <div>100.5 F</div>		<div><div>< 12.4 A</div><div>12.4-20.2 B</div><div>20.2-31.1 C</div><div>31.1-49.4 D</div><div>49.4-62.1 E</div><div>62.1-72.1 F</div><div>≥ 72.1 G</div></div> <div>24.8 C</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

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

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA
Apartado no definido

ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL
TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	23/11/2021
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

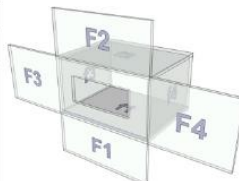
C. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Casas de viviendas

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	



Características técnicas del recinto 1				
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	GRC-L + AT1 + C + T + AT2 + YL 15			
Sección Flanco F1	GRC-L + AT1 + C + T + AT2 + YL 15			
Sección Flanco F2	GRC-L + AT1 + C + T + AT2 + YL 15			
Sección Flanco F3	GRC-L + AT1 + C + T + AT2 + YL 15			
Sección Flanco F4	GRC-L + AT1 + C + T + AT2 + YL 15			
	Parámetros Acústicos			
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{air} (dBA)
Sección Separador	140		71	51
Sección Flanco F1	12.5	5	71	51
Sección Flanco F2	12.5	5	71	51
Sección Flanco F3	15	2.5	71	51
Sección Flanco F4	10	2.5	71	51

Características técnicas del recinto 2					
Tipo de Recinto	Residencial y sanitario Dormitorios			Volumen	50
	Soluciones Constructivas				
Sección Separador	GRC-L + AT1 + C + T + AT2 + YL 15				
Suelo f1	Forjado genérico de masa 250 kg/m2				
Techo f1	L. Capa compresion 500 mm				
Pared f3	TL ZXTZ,5 + AT1 MW 40 + CH 0 + AT1 MW 40 + TL ZXTZ,5 (perfiles acústicos)				
Pared f4	TL ZXTZ,5 + AT1 MW 40 + CH 0 + AT1 MW 40 + TL ZXTZ,5 (perfiles acústicos)				
	Parámetros Acústicos				
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{air} (dBA)	ΔR _{air} (dBA)
Sección Separador	140		71	51	
Suelo f1	20	5	250	44	-
Techo f1	20	5	650	59	10
Pared f3	10	2.5	50	52	14
Pared f4	10	2.5	50	52	14

Huecos en el separador					
		S (m²)	R _{air} (dBA)	R _a (dBA)	ΔR _{air} (dBA)
Ventanas , puertas y lucernarios	Hueco 1	15	30	33	-3
	Hueco 2	0	30	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Casos: Fachadas

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	0
	transmisión directa	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Cf}
fachada - suelo				
fachada - techo				
fachada - pared				
fachada - pared				

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2minT,Air}$ (dBA)	30	30	CUMPLE

