

Trabajo Fin de Máster

Escuela de jardinería en la huerta
de “Las Fuentes” en Zaragoza

Gardening school in the orchard
of “Las Fuentes” in Zaragoza

Autor

Marco José Rodrigo Artigas

Directores

Luis Franco Lahoz
Mariano Pemán Gavín

EINA (Escuela de Ingeniería y Arquitectura)
2016

I) Memoria

1. Memoria descriptiva
 - 1.1 Agentes
 - 1.2 Información previa
 - 1.3 Descripción del proyecto
 - 1.4 Funcionamiento energético
2. Memoria constructiva
 - 2.1 Sustentación del edificio
 - 2.2 Sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal)
 - 2.3 Sistema envolvente
 - 2.4 Sistema de compartimentación y acabados
 - 2.5 Sistema de acondicionamiento e instalaciones
3. Cumplimiento del CTE
 - 3.1 Seguridad Estructural
 - 3.2 Seguridad en caso de Incendio
 - 3.3 Seguridad de Utilización y Accesibilidad
 - 3.4 Salubridad
 - 3.5 Protección contra el Ruido
 - 3.6 Ahorro de Energía

II) Planos

ARQUITECTURA

- A00 Panel resumen
- A01 Situación (E = 1/10.000)
- A02 Emplazamiento (E = 1/500)
- A03 Planta baja (E = 1/250)
- A04 Planta primera (E = 1/250)
- A05 Planta de cubiertas (E = 1/250)
- A06 Secciones generales 1 (E = 1/250)
- A07 Secciones generales 2 (E = 1/250)
- A08 Secciones generales 3 (E = 1/250)
- A09 Secciones generales 4 (E = 1/250)
- A10 Planta baja tabiquería y carpintería (E = 1/250)
- A11 Planta primera tabiquería y carpintería (E = 1/250)
- A12 Planta baja acabados (E = 1/250)
- A13 Planta primera acabados (E = 1/250)

ESTRUCTURA

- E01 Plano de replanteo (E = 1/250)
- E02 Planta de cimentación (E = 1/250)
- E03 Detalles de cimentación (E = 1/50)
- E04 Planta de solera (E = 1/250)
- E05 Planta de forjado (E = 1/250)
- E06 Detalles de forjado (E = 1/50)
- E07 Planta de estructura metálica (E = 1/250)
- E08 Detalles de estructura metálica (E = 1/50)
- E09 Cuadro de pilares y vigas (E = 1/50)

CONSTRUCCIÓN

- C01 Sección constructiva A Unidad Docente (E = 1/50)
- C02 Detalles constructivos Sección A (E = 1/25)
- C03 Sección constructiva B Unidad Docente (E = 1/50)
- C04 Detalles constructivos Sección B (E = 1/25)
- C05 Sección constructiva C Edificio Central (E = 1/50)
- C06 Detalles constructivos Sección C (E = 1/25)

C07 Sección constructiva D Edificio Central (E = 1/50)
C08 Detalles constructivos Sección D (E = 1/25)
C09 Serie de carpinterías 1 (E = 1/5)
C10 Serie de carpinterías 2 (E = 1/5)
C11 Serie de carpinterías 3 (E = 1/5)
C12 Serie de carpinterías 4 (E = 1/5)
C13 Serie de policarbonatos (E = 1/5)

INSTALACIONES

I01 Esquemas de funcionamiento
I02 Prevención de incendios planta baja (E = 1/250)
I03 Prevención de incendios planta primera (E = 1/250)
I04 Abastecimiento agua planta baja (E = 1/250)
I05 Abastecimiento agua planta primera (E = 1/250)
I06 Abastecimiento ACS planta baja (E = 1/250)
I07 Abastecimiento ACS planta primera (E = 1/250)
I08 Saneamiento planta baja (E = 1/250)
I09 Saneamiento planta primera (E = 1/250)
I10 Climatización planta baja (E = 1/250)
I11 Climatización planta primera (E = 1/250)
I12 Electricidad y telecomunicaciones planta baja (E = 1/250)
I13 Electricidad y telecomunicaciones planta primera (E = 1/250)

III) Pliego de condiciones

Pliego de cláusulas administrativas

Disposiciones generales
Disposiciones facultativas
Disposiciones económicas

Pliego de condiciones técnicas particulares

Prescripciones sobre los materiales
Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra
Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

IV) Presupuesto

1.1 Agentes

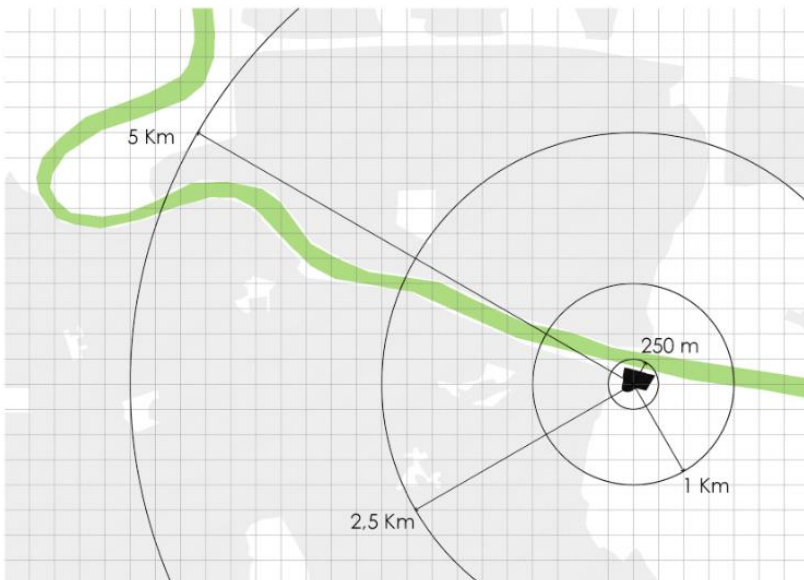
Promotor: Universidad de Zaragoza

Arquitecto: Marco José Rodrigo Artigas

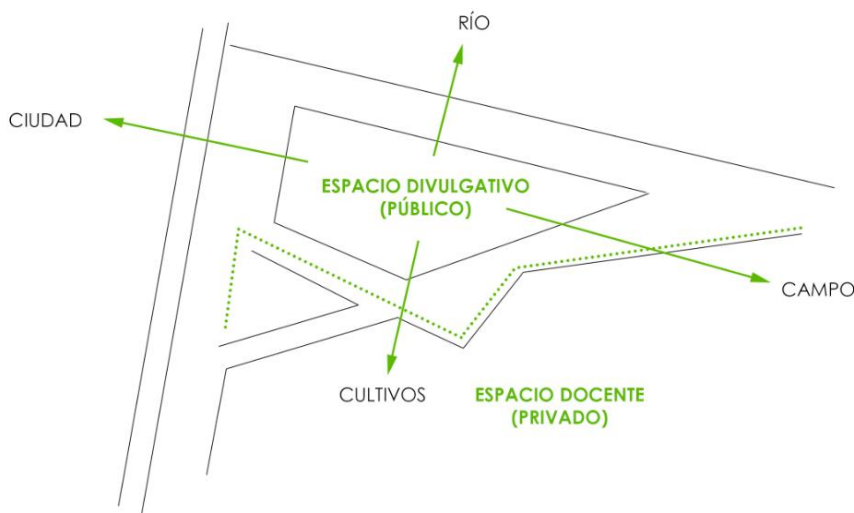
1.2 Información previa

El proyecto se sitúa en el límite entre la ciudad y el campo, como espacio de huerta periurbana. Como tal, el uso meramente productivo pasará a un segundo plano, para dar protagonismo a todas aquellas actividades divulgativas que permitan acercar las labores agrícolas a la ciudadanía.

Se trata de un privilegiado enclave de campos de cultivo junto al río Ebro, cuya coexistencia será posible gracias a la presencia de una mota artificial que mitiga los daños producidos por las crecidas del mismo.



Destacarán así dos importantes ejes: el oeste-este como transición desde la trama urbana de la ciudad hacia el campo, y el norte-sur, con una diferencia de cotas desde el propio río hasta llegar a las explotaciones agrícolas existentes. Se pretende que la zona vinculada al río adquiera un carácter más divulgativo, mientras que al sur se implante la Escuela de Jardinería en sí.



1.3 Descripción del proyecto

Implantación en el lugar:

Siguiendo el recorrido bajo el puente del tráfico rodado, que hace las veces de “puerta” hacia nuestro solar, se plantea que el camino paralelo al río gane protagonismo, con su ensanchamiento y la presencia de una serie de programa de necesidades que lo hagan atractivo al visitante.

De este modo, hitos como el jardín botánico o el invernadero de exposición y venta permiten acercar este mundo agrícola a los nuevos inquilinos. Como ya hemos visto, se trata ya no tanto de una explotación intensiva, sino más bien divulgativa, devolviendo los conocimientos a todas aquellas personas interesadas en el mundo de la agricultura y la jardinería.

Aparece así como una nueva zona de paseo y estancia vinculada a la naturaleza, pero a la vez muy accesible tanto a pie como en vehículo desde la propia ciudad consolidada.



En relación al límite entre estos espacios públicos y la Escuela de Jardinería, con su carácter más privado, encontramos un muro de gaviones que se quiebra y nos va acompañando en nuestro paseo. Se trata de un gesto que, en vez de erigirse en vertical, se extiende en el horizonte sin necesidad de llamar la atención.

Lo mismo sucede con los tres volúmenes edificadas, con tipologías industriales y que se extienden longitudinalmente a lo largo de nuestro ámbito. Se crea así una transición entre el programa de necesidades docente y el propio camino, cuya relación se producirá a través de unos pasos inferiores sesgados bajo el muro de gaviones y permitirá poner en contacto ambos mundos en el momento en el que se quisiese.

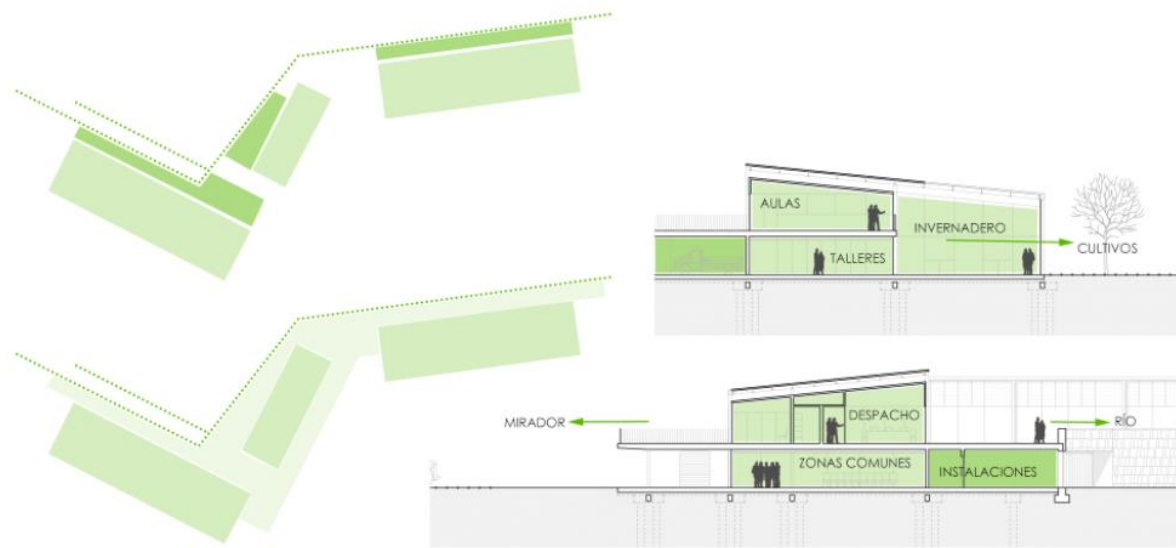
Disposición de usos:

Los espacios servidores (almacenes e instalaciones) se disponen a lo largo del muro de gaviones mientras que el resto de estancias se vuelcan hacia el río o hacia los campos de cultivo según el programa de necesidades.

Conseguimos con el muro de gaviones el paso matizado de la luz y el aire para estos espacios con un carácter semiexterior, es decir, cubiertos pero sin necesidad de calefactar.

Tal y como se puede ver en el esquema de la planta inferior, ocuparán la mayoría del límite de nuestro proyecto con la zona del jardín botánico, actuando de filtro y únicamente interrumpiéndose en los pasos antes nombrados.

Por el contrario, en la planta primera, los tres volúmenes adquirirán mayor independencia, sirviendo la plataforma generada como gran espacio mirador hacia el río (al norte) y hacia los campos de cultivo (al sur).



En relación al programa de necesidades, los usos docentes los concentraremos en dos unidades similares para cada uno de los dos cursos de la escuela, mientras que los usos comunes a ambos se situarán en un edificio central.

Así, en las Unidades Docentes, el módulo más teórico, es decir, las aulas y los laboratorios se situarán en la planta primera, volcándose hacia el doble espacio del invernadero y con vistas hacia el campo. Por el contrario, la parte de talleres, por su carácter más práctico, aparecerá en el nivel inferior, con conexión directa con los almacenes, invernadero y cultivos.

En el Edificio Central, aparecerán sendos corredores de circulación en el sur del mismo. Las estancias con mayor necesidad de tranquilidad (biblioteca y despachos) aparecerán en planta superior y orientadas al norte, para evitar la luz directa y protegidas de las vistas directas mediante una chapa microperforada, exceptuando en la biblioteca para permitir mayor iluminación.

Las zonas comunes y la sala multiusos serán las que se vuelquen ya hacia el gran porche exterior, como lugar de encuentro para los estudiantes del complejo, de tal modo que se diluya la barrera interior-exterior.

Cuadro de superficies:

UNIDADES DOCENTES (x2)		
Nivel inferior		
	Módulo docencia práctica	
	Taller actividades agrícolas	150
	Taller floricultura	150
	Baños	50
	Vestuarios	50
	Espacio común y circulaciones	250
	Espacios servidores	
	Almacén floricultura	105
	Almacén fitosanitarios	105
	Almacén general	40
	Instalaciones	70
	Invernadero plantas y flores	650
	TOTAL Superficie útil	1620 m2
	TOTAL Superficie construida cerrada	1750 m2
Nivel superior		
	Vestíbulo	100
	Aula teórica	120
	Laboratorio equipado	120
	Zona de trabajo	60
	Espacio común y circulaciones	100
	TOTAL Superficie útil	500 m2
	TOTAL Superficie construida cerrada	540 m2
TOTAL Superficie útil		2120 m2
TOTAL Superficie construida cerrada		2290 m2

EDIFICIO CENTRAL		
Nivel inferior		
	Zona de descanso	60
	Espacio común y circulaciones	80
	Sala multisusos	180
	Espacios servidores	
	Vestuarios profesores	40
	Baños públicos	30
	Almacén general	30
	Instalaciones generales	200
	TOTAL Superficie útil	620 m2
	TOTAL Superficie construida cerrada	690 m2
Nivel superior		
	Espacio común y circulaciones	160
	Administración	
	Despachos (x3)	60
	Despacho dirección	20
	Sala reuniones	20
	Sala de profesores	30
	Baños	12
	Almacén	8
	Espacios comunes	30
	Biblioteca	
	Préstamos	25
	Sala de trabajo	35
	Sala de estudio	60
	TOTAL Superficie útil	460 m2
	TOTAL Superficie construida cerrada	550 m2
TOTAL Superficie útil		1080 m2
TOTAL Superficie construida cerrada		1240 m2

CUADRO RESUMEN	
Superficie útil Unidad Docente 1	2120
Superficie construida cerrada Unidad Docente 1	2290
Superficie útil Unidad Docente 2	2120
Superficie construida cerrada Unidad Docente 2	2290
Superficie útil Edificio Central	1080
Superficie construida cerrada Edificio Central	1240
TOTAL Superficie útil	5320 m2
TOTAL Superficie construida cerrada	5820 m2
TOTAL Superficie construida abierta	1150 m2
TOTAL Superficie construida	6970 m2

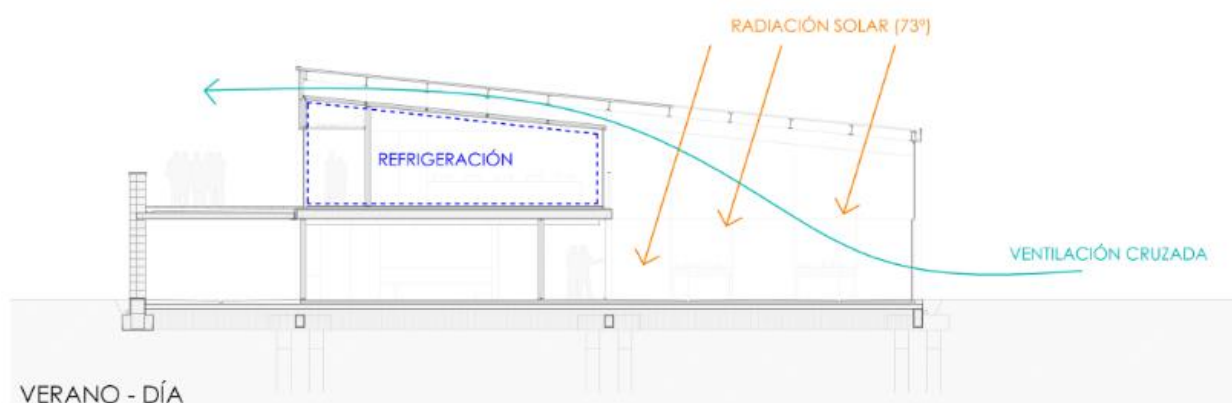
1.4 Funcionamiento energético

Desde un primer momento, se ha concebido el diseño de las piezas del proyecto desde el entendimiento de su manera de hacer frente a los cambios de temperatura y humedad a lo largo del año, con el objetivo de minimizar el gasto en calefacción y refrigeración.

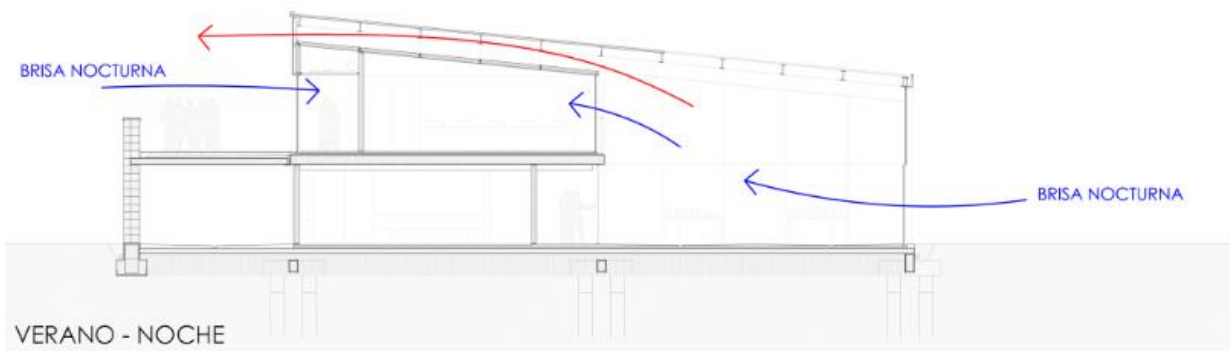
Se cree que no podía haber sido de otro modo en un proyecto vinculado a la labor divulgativa hacia los visitantes al mismo, a la vez que en una vuelta hacia la naturaleza más próxima.

Conceptos tan básicos como la ventilación cruzada, la refrigeración nocturna o el efecto invernadero, cobran más importancia que nunca en las secciones existentes, como un motivo proyectual más a la hora de definir paramentos, materiales y volumetrías.

Con ello intentamos que cuando se cumplan determinados requisitos en según que épocas del año, el edificio pueda funcionar sin necesidad de apoyo externo o acercarnos en la medida de lo posible a este concepto tan importante en la actualidad. Para ello, planteamos los siguientes esquemas que explican de manera sencilla las estrategias utilizadas:



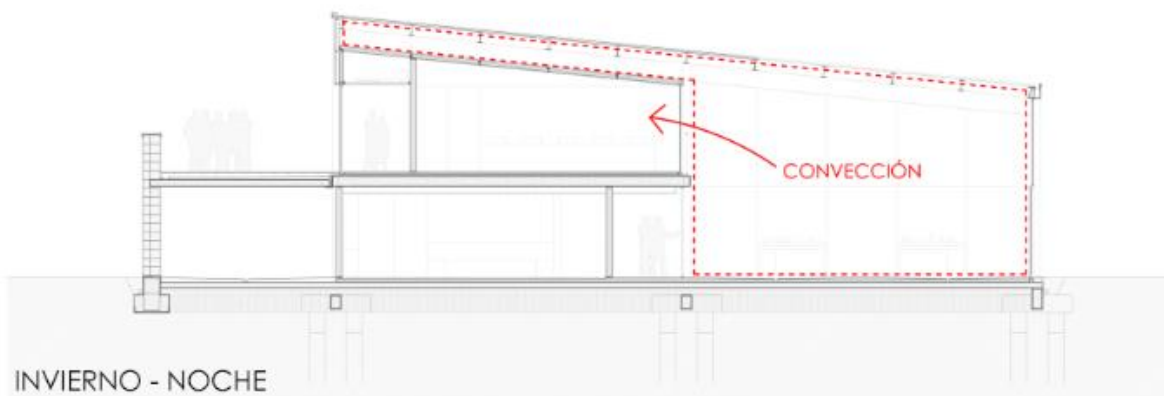
- El voladizo protege de la incidencia directa de los rayos solares al módulo teórico.
- La apertura de las puertas correderas del invernadero permite la ventilación natural del mismo.
- La zona refrigerada se cierra para evitar la entrada de calor desde el exterior.



- El posible calor acumulado es conducido al exterior del edificio.
- La bajada de temperatura durante la noche permite la refrigeración natural del edificio.



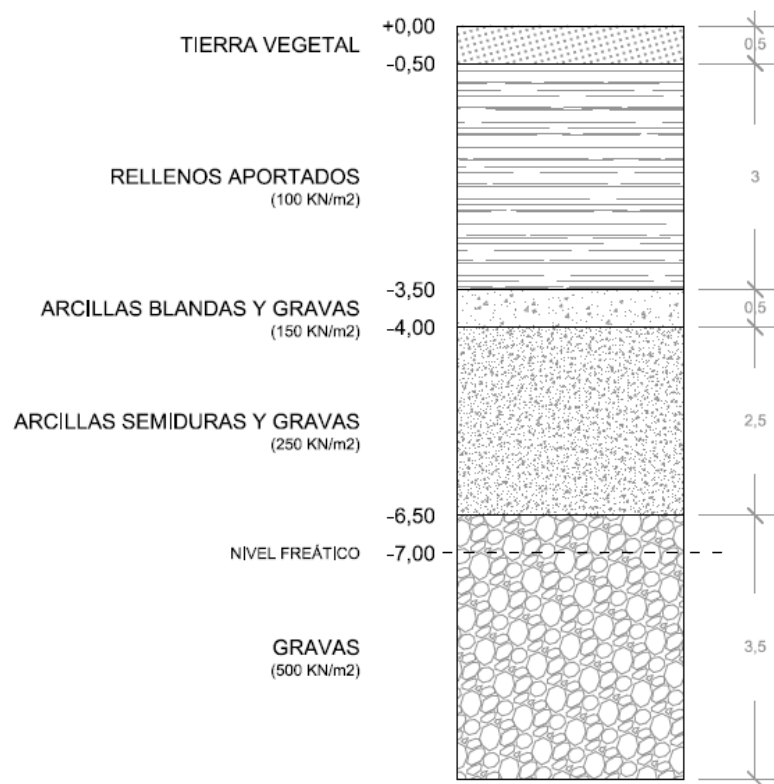
- El invernadero nos sirve como acumulador de calor debido a la incidencia solar.
- La cubierta sirve de amortiguador ante las pérdidas energéticas por transmisión por conducción.
- Obtenemos así una doble piel que mitiga las diferencias de temperatura interior-exterior.



- El invernadero devuelve poco a poco el calor acumulado a las estancias adosadas.
- Se consigue así que la temperatura del edificio no decaiga tanto de un día para otro.

2.1 Sustentación del edificio

Nos encontramos con un terreno cercano al río Ebro y que estará compuesto de las siguientes capas:



Tras la primera capa de tierra vegetal, nos encontramos un conjunto de rellenos artificiales que han sido aportados en la construcción de la mota para poder cultivar en la zona. Se conseguía con ello solventar el problema de las frecuentes avenidas del río.

A partir de entonces nos encontraremos con las capas originarias propias de las orillas del río y acumuladas con el paso del tiempo, como es el terreno granular. Así, aparecen unas combinaciones de arcillas y gravas, cuya resistencia aumenta con la profundidad.

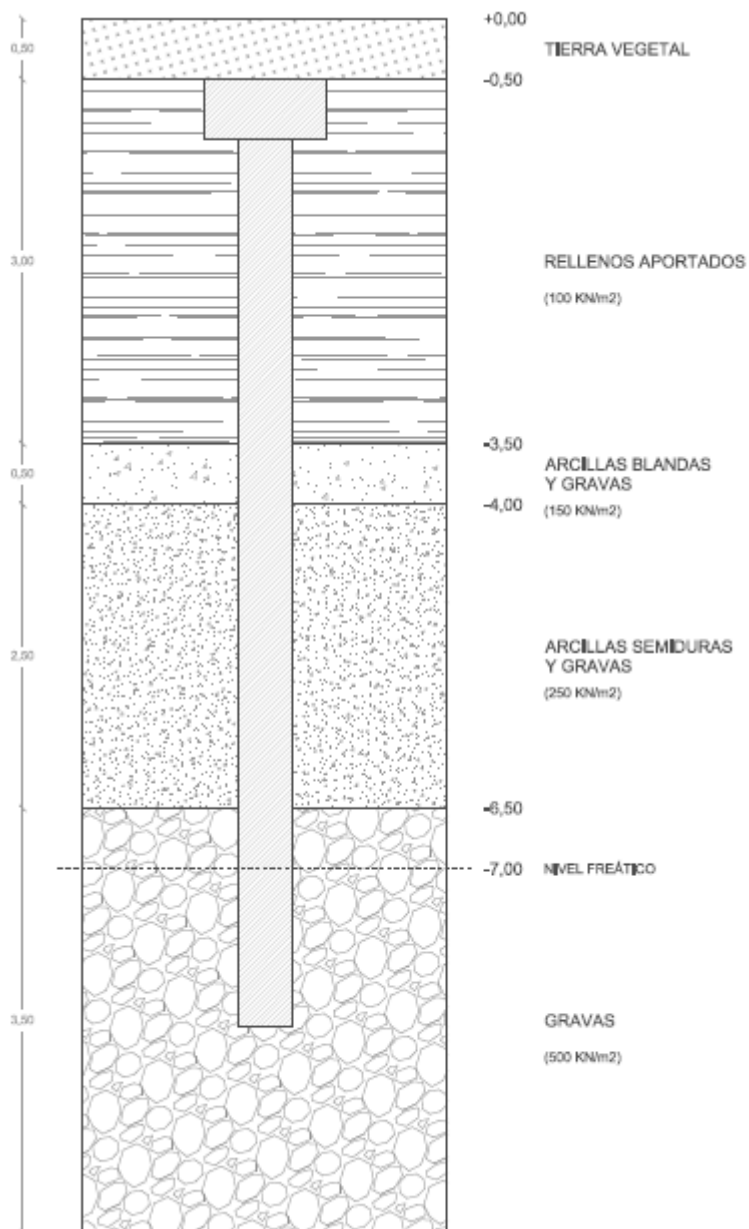
Finalmente, a partir de 6,5 metros de profundidad aparecen las gravas, como terreno ya óptimo para la sustentación del edificio. Además, señalar como se puede ver en la sección, la presencia en esta capa del nivel freático.

2.2 Sistema estructural

Cimentación:

Debido a las características del terreno en cuanto a falta de capacidad resistente en los estratos superficiales como para una cimentación convencional, se optará por una cimentación mediante pilotaje.

Como el terreno es granular y se producen desprendimientos en su vaciado, se optará por un pilotaje CPI-4 según la NTE. Será un pilotaje in-situ, de extracción con camisa recuperable, y que nos solucionará también el problema de la presencia del agua del nivel freático a la hora de realizar el vaciado.



Tal y como veremos en los detalles de cimentación, optaremos por pilotes de diámetro 45 con encepado superior, que empotraremos 4 diámetros en el estrato portante para asegurar su correcto funcionamiento.

Estructura portante:

La mayor parte del proyecto se resolverá con pilares metálicos cuadrados de 20x20 cm, desde las placas de anclaje situadas en los encepados. Estos pilares se encontrarán con el forjado mediante unas crucetas antipunzonamiento, y se encontrarán con las vigas metálicas de la cubierta mediante una unión articulada para evitar la transmisión de momentos flectores a los mismos.

También encontramos como elemento singular del proyecto unos muros de gaviones que hacen la función de muro de carga. Esto se consigue mediante un zuncho de reparto que asegure la buena transmisión de los esfuerzos, en el que se apoyará la losa. Este apoyo permite que el esfuerzo sea únicamente axial, por lo que si no existe excentricidad en el mismo, el muro cumple su función sin problema.

Estructura horizontal

El forjado se realiza en su mayor parte mediante una losa aligerada por medio de casetones de EPS y de 30 cm de espesor. Conseguimos reducir así el peso propio de la misma a la vez que aumentamos su inercia antes las elevadas luces.

En los espacios servidores (almacenes e instalaciones) de menor luz, planteamos una losa maciza biapoyada de 20 cm de espesor, con el objetivo de desolidarizarse de la estructura principal y ahorrar costes.

Finalmente, encontramos una cubierta ligera, formada por vigas y correas metálicas que nos permiten conseguir los grandes espacios diáfanos que nos exige el programa de necesidades.

2.3 Sistema envolvente

Debido al uso ocasional de la escuela, se plantea desde el principio unos cerramientos con poca inercia térmica y mucho aislamiento, con el objetivo de que las estancias puedan ser calentadas o enfriadas de manera rápida los días que sean requeridas.

Se plantea una fachada formada por un entramado de acero galvanizado entre el que nos encontramos el aislamiento, con un acabado exterior de paneles de madera-cemento e interior según la estancia. Seguimos así con la idea de construcción industrial planteada anteriormente.

En cuanto a la doble capa de la cubierta, la superior estará formada por un panel sándwich o unas placas de policarbonato, que serán los que nos impermeabilicen nuestros volúmenes, mientras que la capa inferior seguirá el esquema de la fachada, y será la que nos termine de cerrar nuestra envolvente térmica.

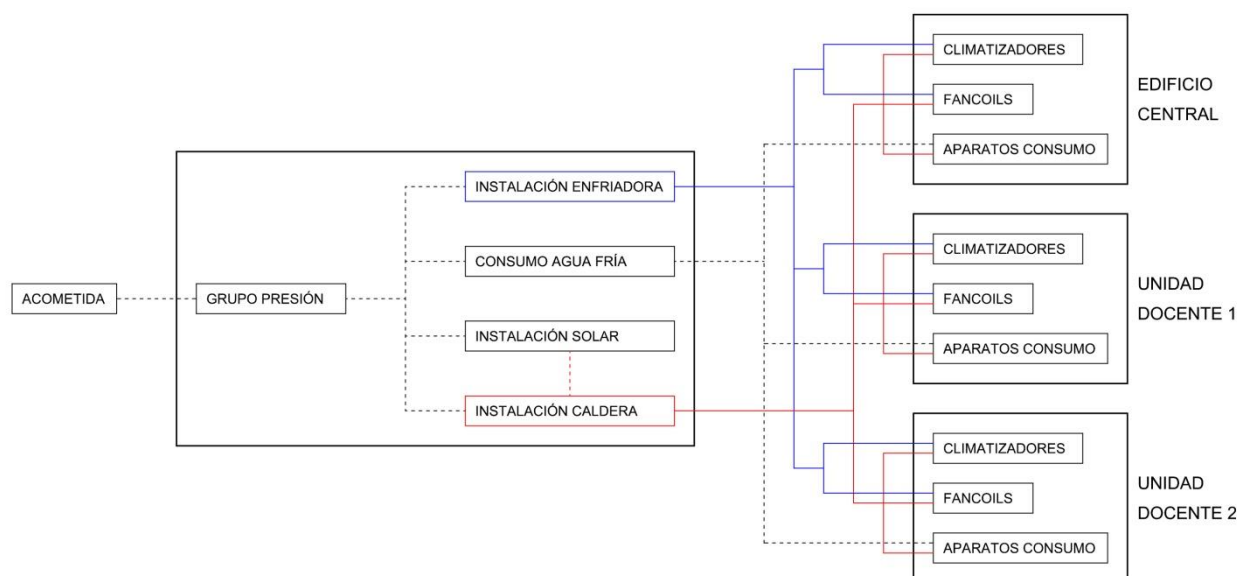
2.5 Sistema de compartimentación y acabados

Los sistemas de compartimentación serán siempre tabiques autoportantes, con espesores de 10 a 20 cm, y acabados según el caso. Distinguiremos así la parte de docencia práctica, con acabados en panel de madera-cemento por su resistencia a la humedad, los baños, con alicatado cerámico, y el resto de estancias con yeso laminado.

En cuanto al pavimento, planteamos un acabado en hormigón pulido, debido a las exigencias de desgaste necesarias por el uso que se le va a dar. El techo será continuo o registrable según su situación, además de ser acústico en las aulas, laboratorios y sala multiusos.

2.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones

Al encontrarnos con tres volúmenes independientes entre sí, concentramos todas las instalaciones comunes en la franja servidora del Edificio Central, desde la cual se derivará a las dos Unidades Docentes. Así, se plantea un esquema como el siguiente:



Abastecimiento de agua:

La acometida de agua llega al grupo de presión situado en el Edificio Central, desde el cual se distribuye a distintos aparatos de consumo que veremos más adelante. Además, servirá para llenar la instalación del aporte solar, la caldera, la refrigeradora, y los distintos circuitos hidráulicos de climatización.

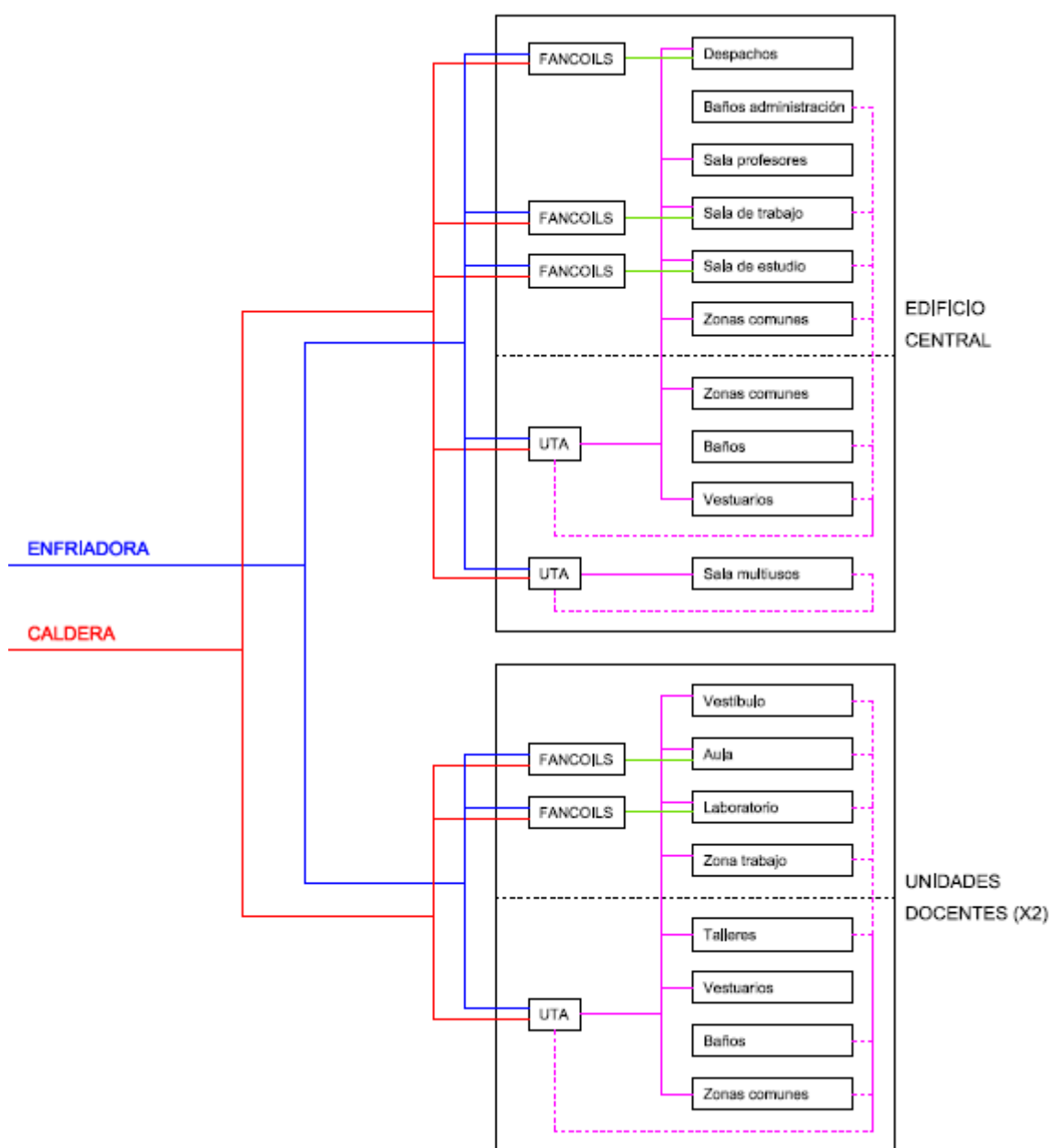
El consumo de agua fría se realizará de manera directa a partir de la instalación del grupo de presión, mientras que el consumo de ACS vendrá desde la instalación de la caldera, tal y como veremos en los esquemas de principio en planos.

Climatización:

Planteamos una climatización por aire, siendo coherentes con la falta de inercia térmica de nuestros cerramientos pero elevado aislamiento. Conseguimos así un acondicionamiento rápido de las estancias cuando sea necesario. Para ello realizamos circuitos hidráulicos cerrados con ida y retorno en los que el agua es el fluido portador de la energía térmica.

Hacemos uso de Unidades de Tratamiento de Aire (UTA) para la calefacción o refrigeración general de cada uno de los tres volúmenes, así como de la sala multiusos de manera independiente. Además, esta UTA realizan la función de ventilación, tomando aire del exterior y expulsando el aire viciado del interior.

Además, en aquellas estancias en las que es necesario regular de manera más precisa la temperatura por parte de los usuarios, como aulas, laboratorio y despachos, aparecen fancoils de apoyo. Éstos, aunque no realizan la ventilación al impulsar el aire a la estancia que toman de la misma, sí que aportan esa calefacción o refrigeración añadida sobre la general de cada volumen.



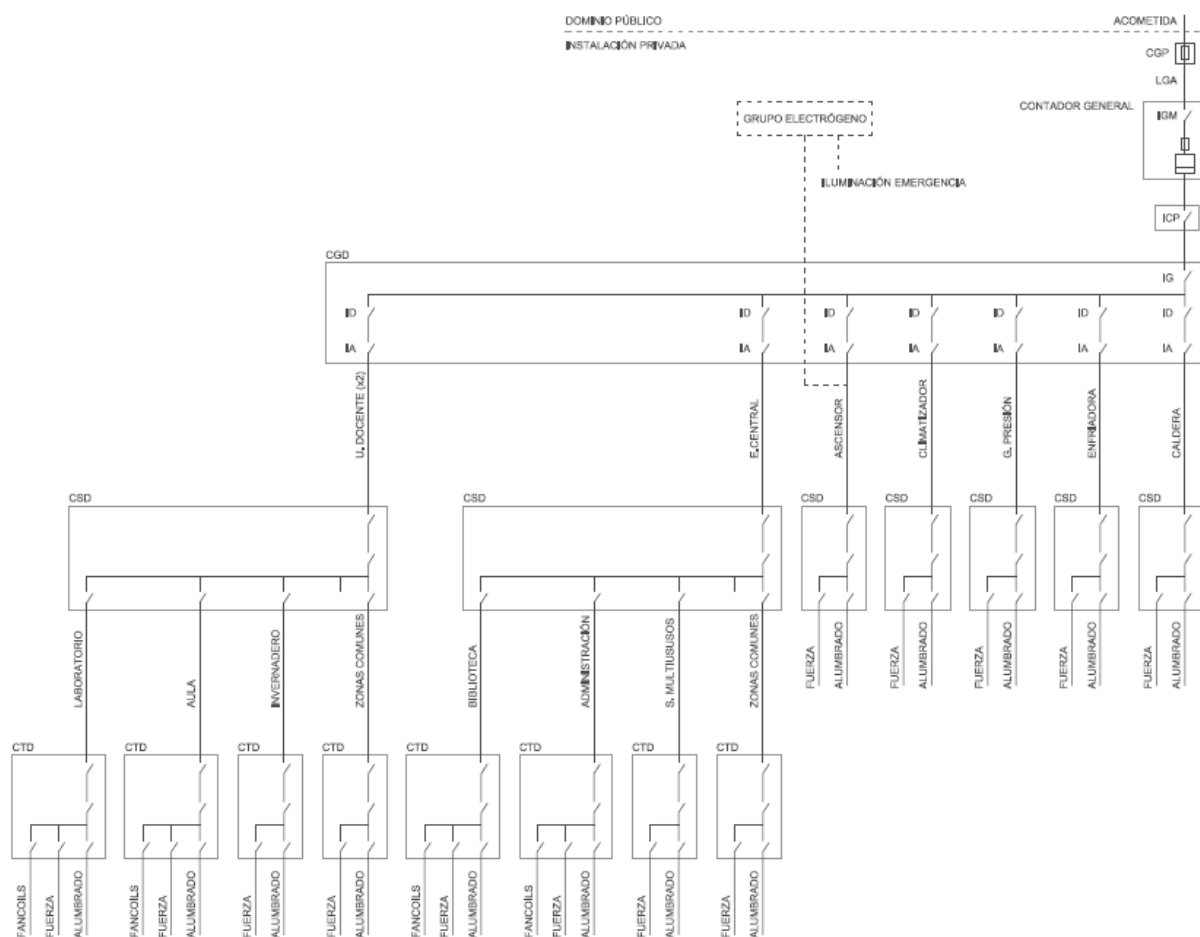
Electricidad y telecomunicaciones:

Se plantea una instalación con un único contador, debido a que la titularidad del complejo es única. Encontramos un Cuadro General situado en el Edificio Central, del que sale un Cuadro Secundario para cada uno de los volúmenes, así como uno particular para cada una de las instalaciones del proyecto.

Ya en casa una de las piezas, encontramos un Cuadro Terciario en aquellas estancias que así lo requieran. Estos cuadros tendrán las derivaciones de fuerza (enchufes), iluminación y fancoils (donde existan).

Señalar además la presencia de un Grupo Electrógeno, para en caso de fallo del suministro eléctrico, alimentar la iluminación de emergencia y el ascensor.

Como instalaciones de telecomunicaciones encontramos puntos de acceso a voz y datos en los despachos, aulas y estancias dedicadas a la administración del edificio.



3.1 Seguridad Estructural

Para el cálculo de las acciones sobre el proyecto, realizaremos una combinación en función de los coeficientes de seguridad que encontramos en la Tabla 4.1:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Además, para las acciones variables que no sean la principal, utilizaremos los valores de simultaneidad de la Tabla 4.2:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)	⁽¹⁾		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Con ello dimensionaremos la capacidad portante, según el Estado Límite Último (E.L.U.).

En cuanto a otras restricciones como la deformación (flecha), dimensionaremos según el Estado Límite de Servicio (E.L.S), en el que no nos aparecerán los coeficientes de seguridad anteriores.

Para la evaluación de estas acciones, distinguiremos entre acciones permanentes y acciones variables.

Las acciones permanentes serán el Peso Propio (PP) de los elementos estructurales y la Carga Permanente (CP) que incida sobre ellos, por lo que su valor depende de cada caso en concreto.

Las acciones variables serán la Sobrecarga de Uso (SU), el Viento (V) y la Nieve (N).

De la Tabla 3.1 obtenemos los valores de Sobrecarga de Uso en función del programa de necesidades del proyecto:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

En cuanto al viento, el valor de presión estática lo obtendremos a partir de la siguiente expresión:

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

En ella, $q_b = 0,45 \text{ KN/m}^2$, al encontrarse nuestro proyecto en la Zona B de la Figura D1:

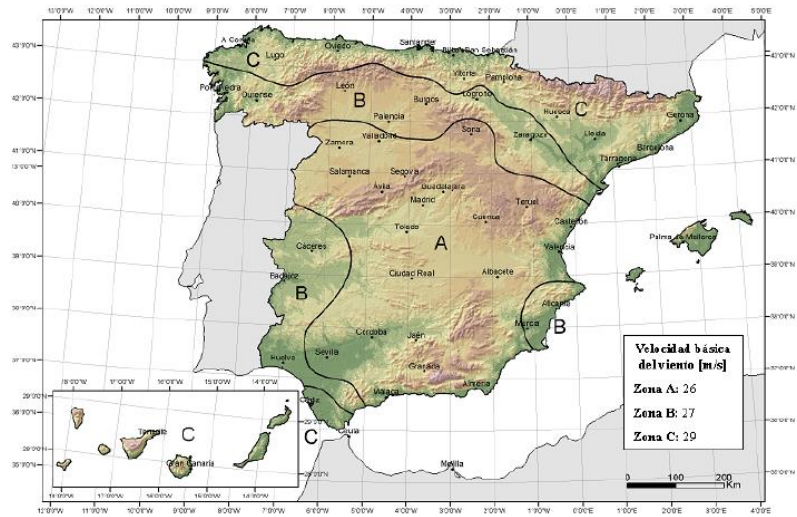


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

El coeficiente de exposición (c_e) será igual a 2, calculado a partir de la Tabla 3.4, para un grado de aspereza III y una altura de 5 metros:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Finalmente, el coeficiente de presión (c_p) dependerá de la forma y orientación de las superficies del proyecto respecto al viento. Para ello nos valdremos de las tablas del Anejo D del DB SE-AE.

Respecto a la nieve, obtendremos un valor de 0,5 kN/m², al estar situado el proyecto en Zaragoza, según la Tabla 3.8:

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		0,2

Además, por las características de nuestro proyecto, no será posible la acumulación de la misma en los posibles faldones.

Con todo ello, procederemos a calcular y/o predimensionar los elementos estructurales del proyecto.

Cálculos pilotaje:

	(KN/m2)	m2	KN	Coeficiente	Valor de cálculo
Carga Permanente (CP)	6	64	384	1,35	518,4
Sobrecarga de Uso (SU)	3	64	192	1,5	288
CARGA TOTAL					806,40 KN

Diámetro	0,45 m
Área	0,16 m2
Tensión	3000 KN/m2
Resistencia	476,89 KN/m2
Número pilotes	1,69
Número entero	2

Armadura pilote			
Axil de cálculo		403,2 KN	
	fck (Mpa)	coeficiente	fcd (Mpa)
hormigón	5	1,5	3,33
	fyk (Mpa)	coeficiente	fyd (Mpa)
acero	500	1,15	434,78
As	9,27 cm2		
Armadura mínima			
	Geométrica	6,36 cm2	
	Mecánica	1,22 cm2	
Armadura máxima			
	Mecánica	7,31 cm2	
Nº barras	8		
Diámetro longitudinal		12,15 mm	
Separación mínima long		5,00 cm	
Diámetro transversal		3,0 mm	
Separación máxima trans		15 cm	

Encepado 2 pilotes	
Canto	0,5 m
Largo	2 m
Ancho	1 m
Esfuerzo	672 KN
Armadura inferior	
fyd	400 Mpa
Ap	16,8 cm2
Nº Barras	8
Diámetro	16,36 mm
Armaduras superior	
Superior	1,68 cm2
Nº Barras	4
Diámetro	7,31 mm

Viga riostra	
Axil de cálculo	129,024 KN
Armadura total	5,16 cm2
Nº barras	4
Diámetro	12,82 mm
Dimensiones	
Ac	420,73 cm2
b	30 cm
h	40 cm

Cálculos forjado losa aligerada:

	(KN/m2)	Coeficiente		
Carga Permanente (CP)	5	1,35	6,75	
Sobrecarga de Uso (SU)	3	1,5	4,5	
		TOTAL	11,25	KN/m2

Momentos cálculo	
Canto	0,3 m
Luz	8 m
Mtotal	720 KN*m
Mpositivo	360 KN*m
Mnegativo	576 KN*m
Momento de cálculo por metro	
Mpositivo	90
Mnegativo	144

Armadura por metro	
f_{yd}	434,78 Mpa
As Mpositivo	
	8,63 cm ²
Armadura base ($\phi 12/20$)	
Nº Barras	5
Diámetro	12 mm
As	5,65 cm ²
Refuerzo por nervio (2 $\phi 16$)	
Nº Barras	2
Diámetro	16 mm
As	4,02 cm ²
As total	8,67 cm ²
As Mnegativo	
	13,80 cm ²
Armadura base ($\phi 12/20$)	
Nº Barras	5
Diámetro	12 mm
As	5,65 cm ²
Refuerzo ($\phi 16/20$)	
Nº Barras	5
Diámetro	16 mm
As	10,05 cm ²
As total	15,70 cm ²

Cálculos vigas edificio central:

CARGAS	KN/m2	KN/m
Permanente		
Peso Propio (PP)		0,776 (IPE 450)
Carga Permanente (CP)	0,215	1,462 (ACH 5 Grecas 10 cm)
		1,624 (7 correas IPE 240)
TOTAL CP		3,086
Variable		
Sobrecarga Uso (SU)	0,400	2,720 (Categoría G1 Cubierta ligera)
Viento (V)		
V1a	-2,025	-13,770
V1b	0,090	0,612
V2	-2,385	-16,218
V3	-2,475	-16,830
Nieve (N)	0,500	3,400 (Zaragoza)

HIPÓTESIS	I	II	III	IV	V	VI	MÁXIMO
PP	1,35	1,35	1,35	1,35	0,80	0,80	0,80
CP	1,35	1,35	1,35	1,35	0,80	0,80	0,80
SU	1,50	1,05	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00
V1a	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
V1b	0,90	1,50	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00
V2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
V3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
N	0,75	0,75	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	12,394	11,537	13,720	-17,566	-21,238	-22,156	22,156 KN/m
		(hacia abajo)		(hacia arriba)			

GEOMETRÍA	
Luz (m)	9
Crujía (m)	6,8
Correas (m)	1,5

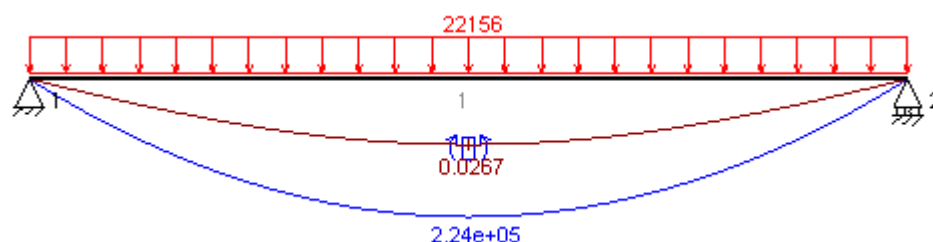
CÁLCULO VIENTO	
Qb (KN/m2)	0,45 (Zona B)
Ce	2 (Grado aspereza III, altura 5m)
Cp	
V1a	-2,25 (viento sobre fachada baja)
V1b	0,1 (viento sobre fachada baja)
V2	-2,65 (viento sobre fachada alta)
V3	-2,75 (viento sobre testero)

DATOS PERFIL						
	h (mm)	b (mm)	A (cm2)	Ix (cm4)	Wx (cm3)	Kg/m
IPE 450	450	190	98,8	33740	1500	77,6

ESFUERZOS	
Mflector (N*m)	2,24E+05

FLECHA	
Límite 1/300 (m)	3,00E-02
Valor (m)	2,67E-02

TENSIONES	
Límite (Pa)	2,62E+08 (S275, coef de 1,05)
Valor (Pa)	1,50E+08
	1,50E+08



Cálculos correas edificio central:

CARGAS	KN/m ²	KN/m
Permanente		
Peso Propio (PP)		0,307 (IPE 240)
Carga Permanente (CP)	0,215	0,323 (ACH 5 Grecas 10 cm)
Variable		
Sobrecarga Uso (SU)	0,400	0,600 (Categoría G1 Cubierta ligera)
Viento (V)		
V1a	-2,025	-3,038
V1b	0,090	0,135
V2	-2,385	-3,578
V3	-2,475	-3,713
Nieve (N)	0,500	0,750 (Zaragoza)

HIPÓTESIS	I	II	III	IV	V	VI	MÁXIMO
PP		1,35	1,35	1,35	0,80	0,80	0,80
CP		1,35	1,35	1,35	0,80	0,80	0,80
SU		1,50	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00
V1a		0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
V1b		0,90	1,50	0,90	0,00	0,00	0,00
V2		0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
V3		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
N		0,75	0,75	1,50	0,00	0,00	0,00
TOTAL		2,434	2,245	2,726	-4,053	-4,863	-5,065
		(hacia abajo)			(hacia arriba)		5,065 KN/m

GEOMETRÍA	
Luz (m)	9
Crujía (m)	6,8
Correas (m)	1,5

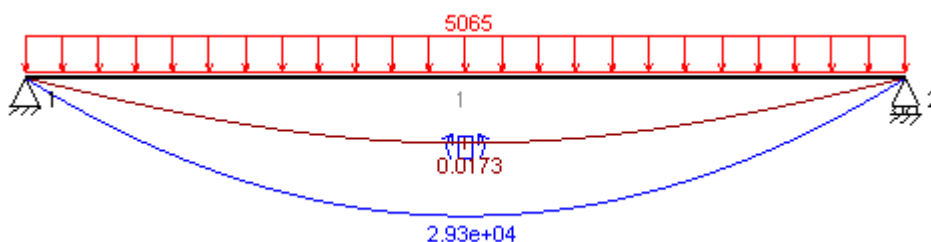
CÁLCULO VIENTO	
Qb (KN/m ²)	0,45 (Zona B)
Ce	2 (Grado aspereza III, altura 5m)
Cp	
V1a	-2,25 (viento sobre fachada baja)
V1b	0,1 (viento sobre fachada baja)
V2	-2,65 (viento sobre fachada alta)
V3	-2,75 (viento sobre testero)

DATOS PERFIL						
	h (mm)	b (mm)	A (cm2)	Ix (cm4)	Wx (cm3)	Kg/m
IPE 240	240	120	39.1	3890	324	30.7

ESFUERZOS	
Mflector (N*m)	2,93E+04

FLECHA	
Límite 1/300 (m)	2,27E-02
Valor (m)	1,73E-02

TENSIONES	
Límite (Pa)	2,62E+08 (S275, coef de 1,05)
Valor (Pa)	9,03E+07
	9,04E+07



Cálculos vigas unidad docente:

CARGAS	KN/m2	KN/m
Permanente		
Peso Propio (PP)		0,907 (IPE 500)
Carga Permanente (CP)	0,215	1,613 (ACH 5 Greclas 10 cm)
		1,899 (6 correas IPE 300)
TOTAL CP		3,512
Variable		
Sobrecarga Uso (SU)	0,400	3,000 (Categoría G1 Cubierta ligera)
Viento (V)		
V1a	-2,025	-15,188
V1b	0,090	0,675
V2	-2,385	-17,888
V3	-2,475	-18,563
Nieve (N)	0,500	3,750 (Zaragoza)

HIPÓTESIS	I	II	III	IV	V	VI	MÁXIMO
PP	1,35	1,35	1,35	1,35	0,80	0,80	0,80
CP	1,35	1,35	1,35	1,35	0,80	0,80	0,80
SU	1,50	1,05	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00
V1a	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
V1b	0,90	1,50	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00
V2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
V3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
N	0,75	0,75	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	13,885	12,940	15,347	-19,246	-23,296	-24,309	24,309 KN/m
		(hacia abajo)		(hacia arriba)			

GEOMETRÍA	
Luz (m)	10
Crujía (m)	7,5
Correas (m)	2

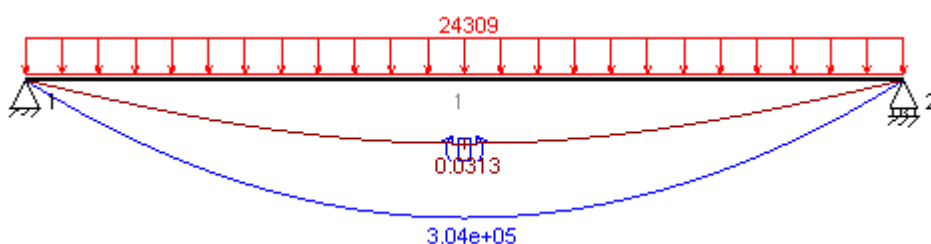
CÁLCULO VIENTO	
Qb (KN/m2)	0,45 (Zona B)
Ce	2 (Grado aspereza III, altura 5m)
Cp	
V1a	-2,25 (viento sobre fachada baja)
V1b	0,1 (viento sobre fachada baja)
V2	-2,65 (viento sobre fachada alta)
V3	-2,75 (viento sobre testero)

DATOS PERFIL						
	h (mm)	b (mm)	A (cm2)	Ix (cm4)	Wx (cm3)	Kg/m
IPE 500	500	200	116	48200	1930	90,7

ESFUERZOS	
Mflector (N*m)	3,04E+05

FLECHA	
Límite 1/300 (m)	3,33E-02
Valor (m)	3,13E-02

TENSIONES	
Límite (Pa)	2,62E+08 (S275, coef de 1,05)
Valor (Pa)	1,58E+08
	1,57E+08



Cálculos correas unidad docente:

CARGAS	KN/m ²	KN/m
Permanente		
Peso Propio (PP)		0,422 (IPE 300)
Carga Permanente (CP)	0,215	0,430 (ACH 5 Grecas 10 cm)
Variable		
Sobrecarga Uso (SU)	0,400	0,800 (Categoría G1 Cubierta ligera)
Viento (V)		
V1a	-2,329	-4,658
V1b	0,104	0,207
V2	-2,743	-5,486
V3	-2,846	-5,693
Nieve (N)	0,500	1,000 (Zaragoza)

HIPÓTESIS	I	II	III	IV	V	VI	MÁXIMO
PP		1,35	1,35	1,35	0,80	0,80	0,80
CP		1,35	1,35	1,35	0,80	0,80	0,80
SU		1,50	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00
V1a		0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
V1b		0,90	1,50	0,90	0,00	0,00	0,00
V2		0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
V3		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
N		0,75	0,75	1,50	0,00	0,00	0,00
TOTAL		3,287	3,051	3,677	-6,305	-7,547	-7,857
		(hacia abajo)			(hacia arriba)		7,857 KN/m

GEOMETRÍA	
Luz (m)	10
Crujía (m)	7,5
Correas (m)	2

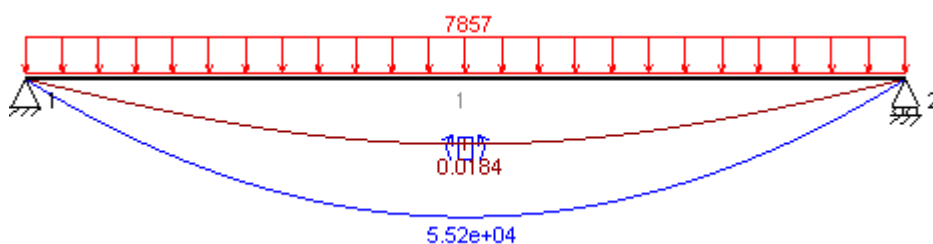
CÁLCULO VIENTO	
Qb (KN/m ²)	0,45 (Zona B)
Ce	2,3 (Grado aspereza III, altura 7,5m)
Cp	
V1a	-2,25 (viento sobre fachada baja)
V1b	0,1 (viento sobre fachada baja)
V2	-2,65 (viento sobre fachada alta)
V3	-2,75 (viento sobre testero)

DATOS PERFIL							
	h (mm)	b (mm)	A (cm ²)	Ix (cm ⁴)	Wx (cm ³)	Kg/m	
IPE 300		300	150	53.8	8360	557	42.2

ESFUERZOS	
Mflector (N*m)	5,52E+04

FLECHA	
Límite 1/300 (m)	2,50E-02
Valor (m)	1,84E-02

TENSIONES	
Límite (Pa)	2,62E+08 (S275, coef de 1,05)
Valor (Pa)	9,91E+07
	9,92E+07



3.2 Seguridad en caso de Incendio (DB-SI)

SI 1 - Propagación interior

Debemos compartimentar nuestro edificio siguiendo las condiciones previstas en la Tabla 1.1 en relación a los usos previstos (docente y pública concurrencia):

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	- Todo <i>establecimiento</i> debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos 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 establecimiento en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: - 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 <i>uso Pública Concurrencia</i> 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>.
Docente	- 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>.
Pública Concurrencia	- La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que: a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² v e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado.

Con todo ello, y debido a las características de nuestro proyecto, lo dividiremos en 3 sectores de incendios, todos ellos con una superficie inferior a 2500 m², correspondientes al edificio central y a las dos unidades docentes, que actuarán como elementos independientes tanto funcionalmente como volumétricamente como se observa en los planos correspondientes.

Por ello, no será de aplicación a nuestro caso la Tabla 1.2 relativa a la resistencia al fuego de elementos constructivos que delimiten distintos sectores de incendios.

En cuanto a los locales de riesgo especial, se clasifican según la Tabla 2.2 en función de su uso, superficie y volumen construido:

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$ $S \leq 3 \text{ m}^2$	En todo caso $P > 400 \text{ kW}$ $S > 3 \text{ m}^2$	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total en cada transformador	$P \leq 2\,520 \text{ kVA}$ $P \leq 630 \text{ kVA}$	$2520 < P \leq 4000 \text{ kVA}$ $630 < P \leq 1000 \text{ kVA}$	$P > 4\,000 \text{ kVA}$ $P > 1\,000 \text{ kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

En nuestro caso, todas aquellas zonas con riesgo especial nos aparecen agrupadas en unas bandas a lo largo del muro de gaviones, reflejada en los planos, y que deberán cumplir las siguientes condiciones fijadas por la tabla 2.2:

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	El ₂ 45-C5	2 x El ₂ 30 -C5	2 x El ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	$\leq 25 \text{ m}^{(6)}$	$\leq 25 \text{ m}^{(6)}$	$\leq 25 \text{ m}^{(6)}$

Del mismo modo, la compartimentación entre sectores de incendios debe tener continuidad en elementos ocultos como patinillos o falsos techos que puedan colaborar en la propagación del incendio, aunque en nuestro proyecto esta situación no se da en ningún momento.

Finalmente, los elementos constructivos presentes en paredes, techos y suelos cumplirán la tabla 4.1 en función de su situación:

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⁾

Así, nos será de aplicación para los revestimientos en las zonas ocupables, los recintos de riesgos especial y los espacios ocultos antes nombrados, y que aparecerá detallado en la memoria constructiva de compartimentación y de acabados.

SI 2 - Propagación exterior

En cuanto a la limitación de la posible propagación en caso de incendio entre dos sectores de incendios, aparece como una hipótesis improbable debido a la lejanía que presentan entre sí, así como a que no comparten elementos constructivos que los delimiten.

Sin embargo, sí que debemos tener en cuenta estas separaciones entre las zonas de riesgo especial alto y otras zonas cuando los puntos de sus fachadas no sean al menos EI 60.

En el caso de la propagación horizontal a través de la fachada se cumplirán las siguientes distancias en función del ángulo que formen:

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

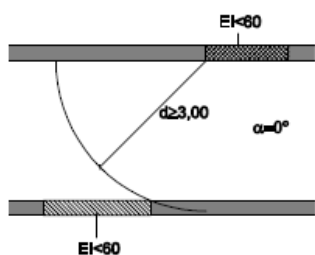


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

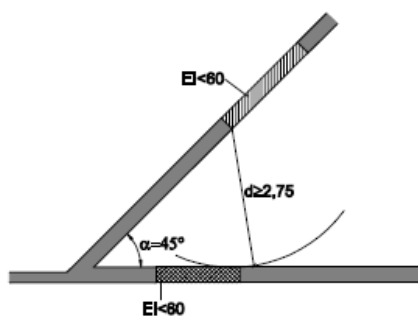


Figura 1.2. Fachadas a 45°

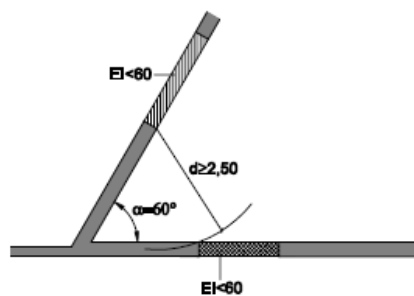


Figura 1.3. Fachadas a 60°

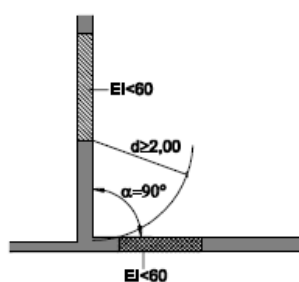


Figura 1.4. Fachadas a 90°

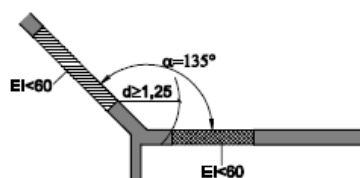


Figura 1.5. Fachadas a 135°

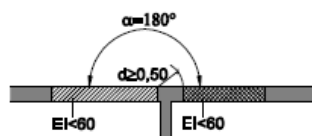


Figura 1.6. Fachadas a 180°

Lo mismo sucederá en el caso de la propagación vertical a través de la misma fachada según indican estas figuras:

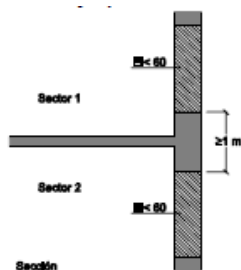


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

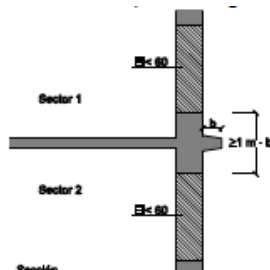


Figura 1.8 Encuentro forjado-fachada con saliente

Por último, en cuanto a la propagación por la fachada, todo aquel elemento que no sea al menos EI-60 deberá cumplir las siguientes limitaciones:

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

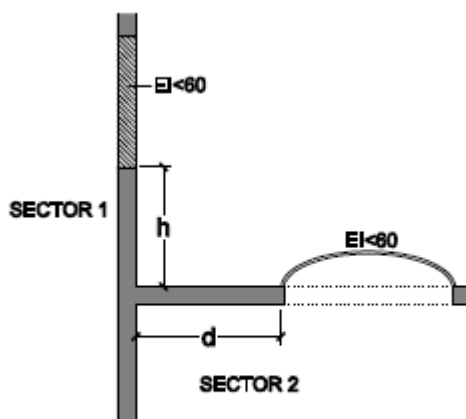


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

SI 3 - Evacuación de ocupantes

Para determinar la ocupación de nuestro edificio utilizaremos la Tabla 2.1 en función de los usos previstos en el proyecto y de las actividades que se realicen en cada uno de los volúmenes existentes:

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas Vestíbulos generales y zonas de uso público	10 2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. Aulas (excepto de escuelas infantiles) Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	10 5 1,5 2
Pública concurcencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto sin asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento 0,5

Basándonos en ella y en el programa de necesidades previsto, calcularemos una ocupación teniendo en cuenta el funcionamiento de la escuela y los volúmenes en los que se divide.

Así, cada una de las dos Unidades Docentes está prevista para la utilización por parte de un curso, es decir, 30 alumnos y 6 profesores. Sin embargo, consideraremos la hipótesis de que en un momento puntual puedan estar los dos cursos académicos en una misma unidad. Con todo ello, la ocupación máxima en el caso más desfavorable nunca será superior a 72 personas, tanto en la zona de invernadero como en los módulos teórico y práctico.

En el nivel inferior del Edificio Central contemplaremos 80 personas de capacidad en la sala multiusos y 40 en el resto de estancias (zona de descanso, vestíbulo...). Obtenemos así una ocupación de 120 personas.

Por último, en el nivel superior del Edificio Central la densidad es de 36 personas en la biblioteca, 20 en la zona de administración y 10 en las zonas comunes, alcanzando una ocupación de 66 personas.

En cuanto al número de salidas, en los tres volúmenes existentes disponemos de más de una salida de planta aunque no nos sea exigible en todos los casos. Así, la longitud de los recorridos de evacuación, que reflejamos en los planos correspondientes, la obtenemos de la Tabla 3.1:

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación ⁽¹⁾

Número de salidas existentes	Condiciones
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.

En cuanto al dimensionado de los medios de evacuación, deberemos realizarlo suponiendo que se inutiliza uno de los recorridos de evacuación, es decir, considerando la hipótesis más desfavorable. Para ello utilizaremos la Tabla 4.1:

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽¹⁾ $\geq 0,80$ m ⁽²⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ ⁽⁹⁾
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ ⁽⁹⁾
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_S$ ⁽⁹⁾
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ ⁽⁹⁾
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ ⁽¹⁰⁾
Escaleras	$A \geq P / 480$ ⁽¹⁰⁾

Su capacidad de evacuación vendrá determinada por la Tabla 4.2 en función de las anchuras existentes en el proyecto (1,50m en interiores y 2,00m en exteriores):

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92

Estas escaleras deberán cumplir las siguientes condiciones de protección de la Tabla 5.1:

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	h = altura de evacuación de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concur-rencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	

Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso: $h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso	
$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso	

Resaltar que en el caso de nuestras escaleras, serán siempre no protegidas ya que no son necesarias según las exigencias existentes, puesto que la altura máxima de evacuación es siempre inferior a 3,00 metros.

En el caso de las puertas del proyecto situadas en el recorrido de evacuación de más de 50 personas, se abrirá desde el sentido de evacuación hacia el exterior del edificio.

SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

Los edificios dispondrán de equipos e instalaciones en función de su uso previsto y siguiendo las condiciones establecidas en la Tabla 1.1:

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - 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⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantas exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m². Al menos un hidrante hasta 10.000 m² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
Administrativo	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> 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.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.⁽³⁾

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	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Pública concurrencia

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m ² . ⁽⁸⁾
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . ⁽³⁾

SI 5 - Intervención de los bomberos

No es de aplicación al ser la altura de evacuación descendente inferior siempre a 9 metros en todos los volúmenes del proyecto.

SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura

Los elementos estructurales deberán alcanzar la clase indicada en la Tabla 3.1, que hace referencia al tiempo expresado en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura:

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
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

Esta misma exigencia será aplicable en zonas de riesgo especial a través de la Tabla 3.2:

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

Por último, en el caso de cubiertas ligeras de altura inferior a 28 metros sobre la rasante y carga permanente debida a su cerramiento de menos de 1KN/m2, su estructura principal y elementos que la soporten podrán ser R30, siempre y cuando su fallo no ocasione daños ni comprometa la estabilidad de edificios próximos ni plantas inferiores.

3.3 Seguridad de Utilización y Accesibilidad

SUA 1 - Seguridad frente al riesgo de caídas

Para limitar la resbaladicidad de los pavimentos de los suelos en nuestros usos docente, administrativo y pública concurrencia, los clasificaremos según las exigencias que establece la Tabla 1.2 a partir de su localización y características:

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

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

Así, esta clasificación se realizará en función de su resistencia al deslizamiento a través de los valores de la Tabla 1.1:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad

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

En cuanto a las discontinuidades en el pavimento, excepto en aquellas zonas de uso restringido, el suelo cumplirá estas condiciones:

- No tendrá 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°.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Por otro lado, cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

Además, en zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- a) en zonas de uso restringido.
- b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
- c) en los accesos y en las salidas de los edificios;
- d) en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

En relación a las posibles caídas provocadas por los desniveles en el proyecto, existirán barreras de protección cuando la diferencia de cotas sea mayor que 55 cm, y su altura vendrá definida por los siguientes esquemas:

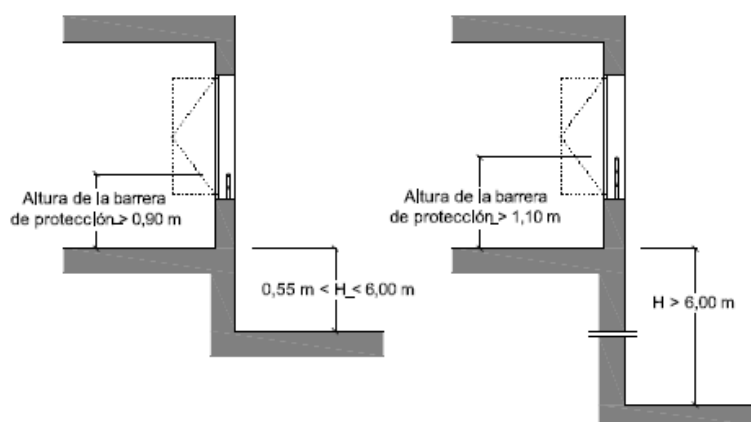


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

Así mismo, estas barreras cuando estén situadas en zonas de uso pública concurrencia, estarán diseñadas para que:

- a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
 - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm 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.
 - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2).

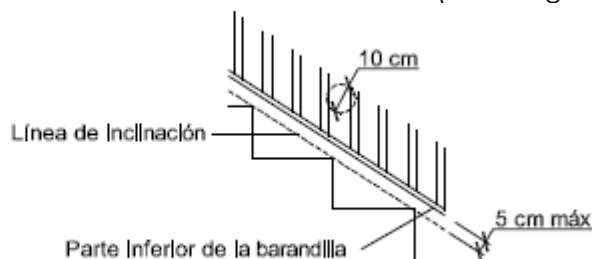


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

En cuanto a las escaleras, no existen en el proyecto escaleras de uso restringido, por lo que únicamente aplicaremos las restricciones para escaleras de uso general.

Así, las dimensiones de los peldaños seguirán la siguiente configuración:

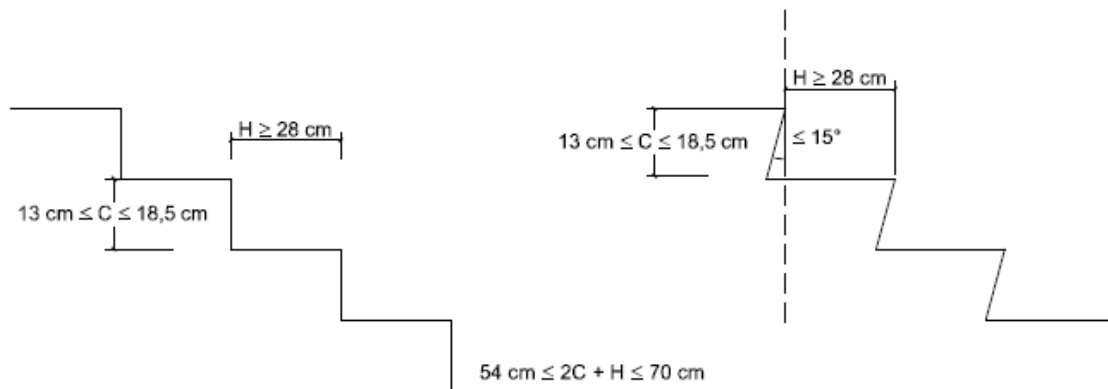


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

En nuestro caso únicamente encontramos escaleras de trazado recto, cuyas huellas (H) miden 30 cm y las contrahuellas (C) miden 16,7 cm, con lo que se cumple así mismo la relación de que:

$$54\text{cm} < 2C + H < 70 \text{ cm}$$

Respecto a la máxima altura a salvar en un tramo, en zonas de uso público, como en el Edificio Central, el límite es 2,25 metros. Por ello, la escalera situada en el mismo, al tener que salvar 3,00 metros de desnivel, dispone a 1,50 metros de altura una meseta intermedia que lo separa en dos tramos. Esta meseta tiene la anchura de la escalera (1,50 m) y una longitud de 1,00 metros tal y como marca la norma.

Ya en las Unidades Docentes, este uso permite una altura máxima de 3,20 metros, por lo que nuestro desnivel de 3,00 metros lo podemos resolver con escaleras de un único tramo.

Finalmente, la anchura de nuestras escaleras (1,50 m las interiores y 2,00 m las exteriores) nos cumplen en relación al uso y la ocupación tal y como se exige en la Tabla 4.1:

Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

Así mismo, estas anchuras hacen que sea necesaria la disposición de pasamanos a ambos lados de las escaleras, a una altura de entre 90 y 110 cm.

Respecto a la rampa existente en nuestro proyecto, se puede considerar como un itinerario accesible al tener una pendiente inferior al 6% y un trazado recto. Esta pendiente hace que no sea necesaria la instalación de pasamanos.

Finalmente, ya que no existe ningún acristalamiento exterior que se encuentre a más de 6 m de altura desde la rasante exterior, no serán de aplicación las exigencias para su limpieza desde el interior del edificio.

SUA 2 - Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

En relación al impacto con elementos fijos, las exigencias existentes son las siguientes:

- 1 La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.
- 2 Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.
- 3 En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.
- 4 Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

Del mismo modo, para evitar el impacto contra elementos practicables, las puertas situadas en el lateral de pasillos de recintos que no sean de ocupación nula, se dispondrán de manera que no lo invadan, según el siguiente esquema:

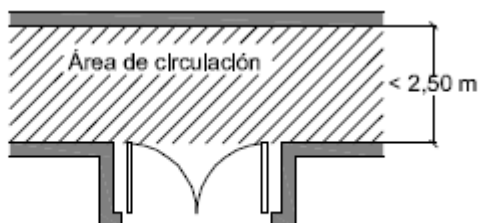


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

Así mismo, las puertas de vaivén en las zonas de circulaciones permitirán percibir la aproximación de personas mediante partes transparentes o traslúcidas situadas entre 0,7 y 1,5 m de altura.

En el caso del impacto con elementos frágiles que no dispongan barreras de protección, tendrán unas prestaciones definidas en la Tabla 1.1, excepto para vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm:

Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota			
Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Estas posibles zonas con alto riesgo de impacto serían:

- a) 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.
- b) en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

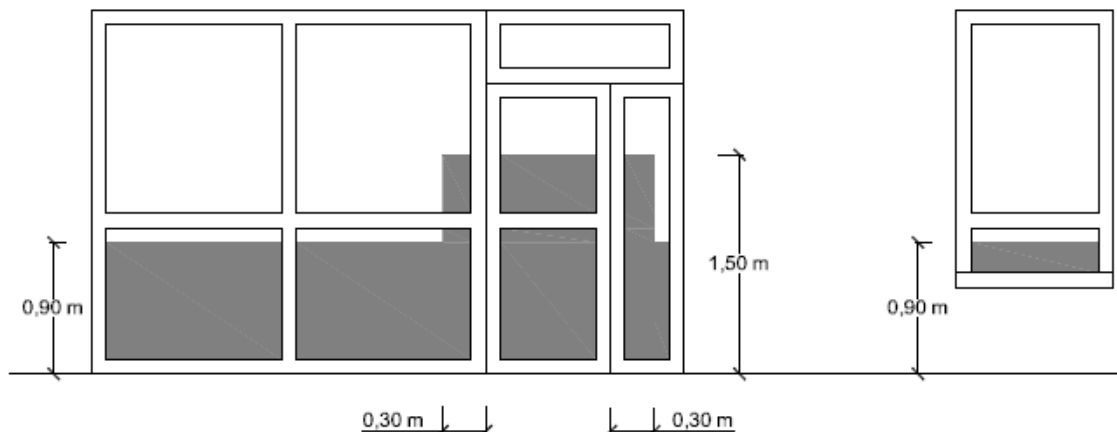


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

Por otro lado, en relación a grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Así mismo, las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado anterior.

Por último, con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia "a" hasta el objeto fijo más próximo será como mínimo de 20 cm, tal y como se ve en la figura:



Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

En estas puertas correderas, sus elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento, y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

SUA 3 - Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Para evitar el aprisionamiento de personas en los edificios del proyecto, se tomarán las siguientes precauciones:

- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- 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.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que será como máximo 25 N en general y 65 N cuando sean resistentes al fuego.

SUA 4 - Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

El alumbrado normal en zonas de circulación será a través de una instalación cuyo factor de uniformidad media sea del 40% como mínimo, y sea capaz de proporcionar una iluminancia mínima medida a nivel del suelo de:

- 20 lux en zonas exteriores
- 100 lux en zonas interiores
- 50 lux en aparcamientos interiores

Respecto al alumbrado de emergencia en caso de fallo del alumbrado normal, éste se situará en las siguientes zonas:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas estas últimas.
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial.
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- g) Las señales de seguridad.
- h) Los itinerarios accesibles.

Así, las luminarias de emergencia deberán cumplir las siguientes características:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
 - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
 - en cualquier otro cambio de nivel.
 - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Con ello, la instalación necesaria para este alumbrado de emergencia seguirá estas indicaciones:

- 1 La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
- 2 El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.
- 3 La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:
 - a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
 - b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
 - c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
 - d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
 - e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

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

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

c) La relación entre la luminancia L_{blanca} , y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

SUA 5 - Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Esta sección es de aplicación para espacios previstos para más de 3000 espectadores a pie, por lo que no se exigirá en nuestro proyecto debido a las características del mismo.

SUA 6 - Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

En lo referido a piscinas de uso colectivo, no será exigible debido a la inexistencia de las mismas en el programa de necesidades del proyecto.

Ya en relación a los pozos, depósitos y conducciones abiertas con posibilidad de acceso a personas, y por tanto riesgo de ahogamiento, aparecerán sistemas de protección rígidos y resistentes (tapas y rejillas), así como cierres para permitir el acceso únicamente a personal autorizado.

SUA 7 - Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Este apartado únicamente nos es de aplicación en el acceso de servicio al proyecto, con un carácter secundario y que permitirá acceder a la zona de estacionamiento de pequeña maquinaria agrícola.

En el espacio de acceso y espera para la incorporación al exterior, se dispondrá de una zona con una profundidad de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo, tal y como se observará en las plantas del proyecto.

En cuanto a la protección de los recorridos peatonales, no son necesarias ya que la capacidad es inferior a 200 vehículos y la superficie menor de 5000 m².

Finalmente, la señalización se realizará según las siguientes exigencias:

- 1 Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:
 - a) el sentido de la circulación y las salidas.
 - b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h.
 - c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.
- 2 Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.
- 3 En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

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

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a).

Así, la frecuencia esperada de impactos será: $N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6}$, con los siguientes coeficientes:

N_g densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año, km^2), obtenida según la figura 1.1;

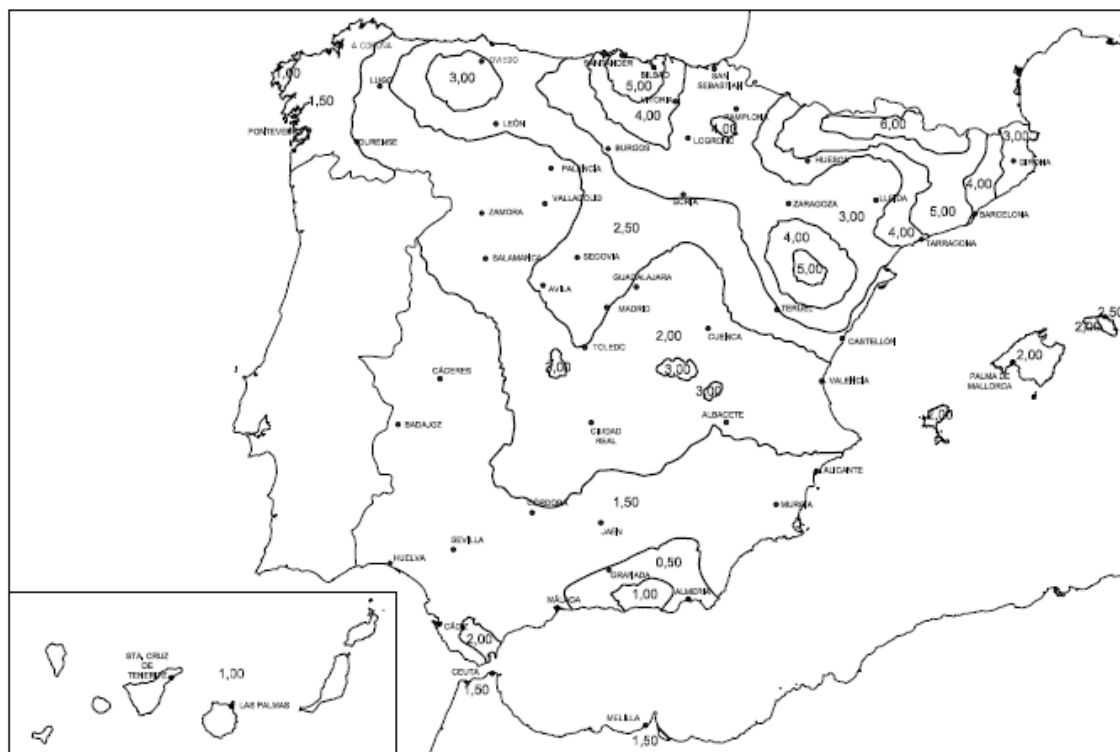


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

- A_e : 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.
- C_1 : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente C_1

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

En nuestro caso:

$$\begin{aligned} N_g &= 3 \\ A_e &= 6283,5 \\ C_1 &= 1 \end{aligned}$$

Obtenemos así una frecuencia esperada de impacto $N_e = 0,019$

Para el cálculo del riesgo admisible hacemos uso de la expresión:

$$N_a = (5,5 * 10^{-3}) / (C_2 * C_3 * C_4 * C_5)$$

Estos coeficientes serán:

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

Tabla 1.2 Coeficiente C₂

	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

Tabla 1.3 Coeficiente C₃

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C₄

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C₅

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

En nuestro caso:

$$C_2 = 0,5$$

$$C_3 = 1$$

$$C_4 = 3$$

$$C_5 = 1$$

Obtenemos así un riesgo admisible $N_a = 0,004$

Por tanto, como $N_e > N_a$ será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuya eficacia requerida (E) vendrá determinada por la expresión:

$$E = 1 - (N_a / N_e)$$

Obtenemos una eficacia de 0,805 para nuestro caso, con lo que necesitaremos un nivel de protección 3 según exige la Tabla 2.1:

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

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

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

SUA 9 - Accesibilidad

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

Como condiciones funcionales en los edificios con uso distinto al residencial, encontramos tres exigencias:

- En el exterior del edificio, la parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique con una entrada principal del mismo.
- Los edificios en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m² de superficie útil, excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.
Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m² de superficie útil o elementos accesibles, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.
- Los edificios dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles.

A nivel de dotación de elementos accesibles, en nuestro proyecto serían necesarios:

- Servicios higiénicos accesibles:
 - a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
 - b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.
- Mobiliario fijo: en 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.

Finalmente, se señalizarán los elementos accesibles con las siguientes características:

- 1 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 señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
- 2 Los ascensores accesibles se señalizarán 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.

3 Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán 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.

4 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 señalizar 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 señalizar 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.

Esta señalización se realizará en función de su localización en el edificio, siguiendo la Tabla 2.1:

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización¹

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

3.4 Salubridad

HS 1 Protección frente a la humedad

En relación al diseño de los muros, su grado de impermeabilidad exigido lo obtendremos de la Tabla 2.1:

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Como la presencia de agua en el proyecto es baja, al situarse la cara inferior del suelo por encima del nivel freático, el grado de impermeabilidad mínimo exigido será 1.

Así, para determinar las condiciones exigidas a las soluciones constructivas, haremos uso de la Tabla 2.2:

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

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

⁽¹⁾ Solución no aceptable para más de un sótano.

⁽²⁾ Solución no aceptable para más de dos sótanos.

⁽³⁾ Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Los muros flexorresistentes existentes con impermeabilización por el exterior que encontremos deberán cumplir por tanto I2+I3+D1+D5, es decir:

- Impermeabilización: se realizará debe realizarse mediante la colocación en el exterior del muro de una lámina impermeabilizante. Cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.

La impermeabilización también puede realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.

- Drenaje y evacuación: debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre la capa de impermeabilización y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

Por último, como condiciones singulares del muro encontraremos las siguientes:

- Encuentro con las fachadas: Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito más adelante en el apartado de cubiertas, o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado de fachadas.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

- Paso de conductos: los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

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

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

- Juntas: en el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

En relación al diseño de los suelos, su grado de impermeabilidad exigido lo obtendremos de la Tabla 2.3:

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Como la presencia de agua en el proyecto es baja, al situarse la cara inferior del suelo por encima del nivel freático, el grado de impermeabilidad mínimo exigido será 2.

Así, para determinar las condiciones exigidas a las soluciones constructivas, haremos uso de la Tabla 2.4:

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

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

En nuestro caso de muro flexorresistente y solera con sub-base, la solución deberá cumplir C2+C3, es decir:

- Constitución del suelo: cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

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

Además, utilizamos como base de la solera una capa drenante (encachado), con una lámina de polietileno por encima de ella.

Por último, como condiciones singulares del suelo encontraremos las siguientes:

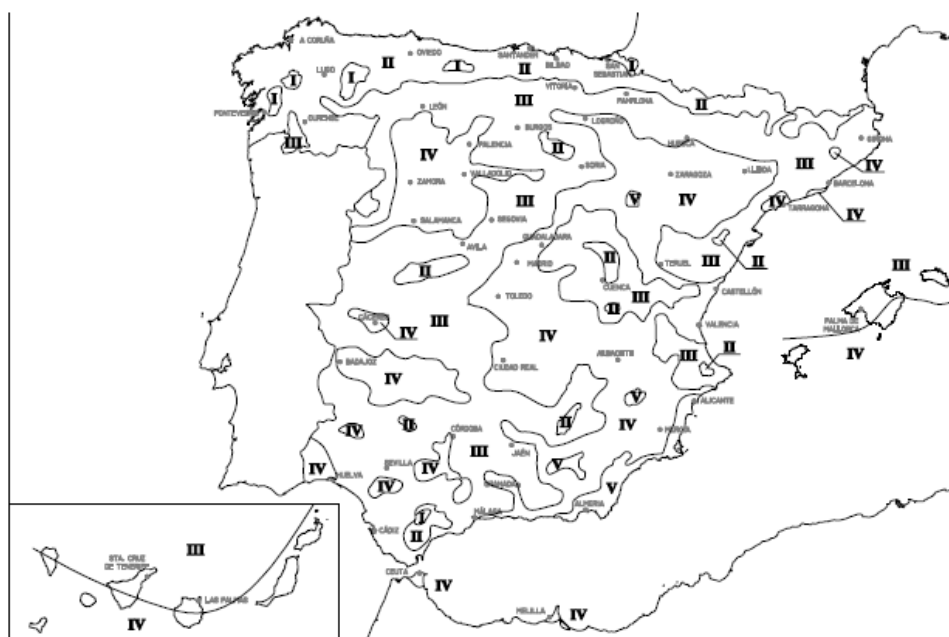
- Encuentro con los muros: cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

En relación al diseño de las fachadas, su grado de impermeabilidad exigido frente a la penetración de las precipitaciones lo obtendremos de la Tabla 2.5:

Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

Para ello, de la Figura 2.4, obtendremos la zona pluviométrica de promedios, en este caso la zona IV al situarse el proyecto en la ciudad de Zaragoza.



En relación al grado de exposición al viento, lo obtendremos de la Tabla 2.6:

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Tabla 2.5 Grado de exposición al viento					
		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤ 15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 – 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

(1) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

En ella, la clase de entorno será E0 (al tratarse de un terreno tipo III, según hemos visto en el DB-SE), la altura del edificio será inferior a 15 metros, y la zona eólica será B, como ya hemos visto anteriormente también.

Con todo ello, el grado de exposición al viento obtenido será V2. Así, el grado de impermeabilidad mínimo exigido en las fachadas será 3.

Para determinar las condiciones mínimas exigidas a las soluciones constructivas, haremos uso de la Tabla 2.7:

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

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

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

En nuestro caso de fachada con revestimiento exterior, la solución deberá cumplir R1+B1+C1, es decir:

- Resistencia a la filtración del revestimiento exterior: debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia un revestimiento continuo de las siguientes características:
 - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada.
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
 - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal.
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.
 - Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua: debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se considera como tal los siguientes elementos:
 - Cámara de aire sin ventilar.
 - Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.
- Composición de la hoja principal: debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
 - ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente.
 - 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Otra solución que satisface los requisitos es R1+C2, en la que la resistencia a la filtración del revestimiento exterior es la misma que en el caso anterior y varía lo siguiente:

- Composición de la hoja principal: debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
 - 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente.
 - 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

En nuestro caso, utilizaremos una fachada de panel sándwich con carácter industrial que cumpla todas las exigencias que acabamos de ver en cuanto a la impermeabilización.

Por último, como condiciones singulares de la fachada encontraremos las siguientes:

- Juntas de dilatación: el revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.
- Arranque desde la cimentación: debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado de cubiertas o disponiendo un sellado.

- Encuentro con los forjados: cuando se disponga una junta de desolidarización, ésta debe disponerse dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón.

- Encuentro con los pilares: en nuestro caso, la fachada no se ve interrumpida en ningún momento por la disposición de los pilares, por lo que no debe hacer frente a ninguna exigencia en este aspecto.

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

El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo.

La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

- Anclajes a la fachada: Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

- Aleros y cornisas: los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:

a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos.

b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado de cubiertas para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate.

c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

En relación al diseño de las cubiertas, su grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación:

- Un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.
- Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en el DB-HE, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.
- Un aislante térmico, según se determine en DB-HE.
- Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.
- Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente.
- Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:
 - Deba evitarse la adherencia entre ambas capas.
 - La impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático.
 - Se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante. En el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante.
- Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:
 - Se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante.
 - La cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante.
 - Se utilice grava como capa de protección, en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;
- Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.
- Un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.
- Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos.

En cuanto a los componentes, deberán cumplir las siguientes características:

- Formación de pendientes: debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la Tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección:

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 ⁽¹⁾
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-5 ⁽¹⁾
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprottegida	1-15
Ajardinadas		Tierra vegetal	1-5

En nuestro caso, las cubiertas planas existentes son las correspondientes a la superficie de nuestra plataforma, considerada como cubierta transitable para peatones con solado flotante, y cuya formación de pendientes será del 1%.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la Tabla 2.10 en función del tipo de tejado:

Tabla 2.10 Pendientes de cubiertas inclinadas

			Pendiente mínima en %	
Tejado (1) (2)	Teja (3)	Teja curva	32	
		Teja mixta y plana monocanal	30	
		Teja plana marsellesa o alicantina	40	
		Teja plana con encaje	50	
	Pizarra		60	
	Placas y perfiles	Cinc		10
		Fibrocemento	Placas simétricas de onda grande	10
			Placas asimétricas de nervadura grande	10
			Placas asimétricas de nervadura media	25
		Sintéticos	Perfiles de ondulado grande	10
			Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de grecado grande	5
			Perfiles de grecado medio	8
		Galvanizados	Perfiles nervados	10
			Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de grecado o nervado grande	5
			Perfiles de grecado o nervado medio	8
			Perfiles de nervado pequeño	10
		Aleaciones ligeras	Paneles	5
			Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de nervado medio	5

Las cubiertas de nuestros tres volúmenes estarán formadas por planchas de policarbonato y paneles sandwich según la zona, y tendrán todas ellas una pendiente del 10%.

- Aislante térmico: el material debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas. Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles, en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

- Capa de impermeabilización: debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

En nuestro caso utilizaremos materiales bituminosos, que deberán cumplir las siguientes características:

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
 - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
 - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.
- Cámara de aire ventilada: Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total, S_s , en cm^2 , y la superficie de la cubierta, A_c , en m^2 cumpla la siguiente condición: $30 > (S_s / A_c) > 3$
En nuestro caso $S_s = 2100 \text{ cm}^2$, $A_c = 75 \text{ m}^2$, por lo que obtenemos un valor de 28.
- Capa de protección: material que la forma debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento. En nuestro caso usaremos un solado flotante que debe de cumplir las siguientes características:
- El solado flotante puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas.
 - Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben disponerse sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía. Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos.
 - Las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.
- Tejado: debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Por último, como condiciones singulares de las cubiertas distinguiremos entre cubiertas planas y cubiertas inclinadas.

En cubiertas planas:

- Juntas de dilatación: Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.
Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.
- Encuentro con un paramento vertical: La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.
El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

El remate superior de la impermeabilización debe realizarse de manera que el agua de las precipitaciones o la que se desliza por el paramento no se filtre por el mismo.

- Encuentro con el borde lateral: debe realizarse prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento. También puede disponerse un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

- Encuentro con sumideros y canalones: debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o el canalón deben estar provistos de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones, lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes: deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

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

- Accesos y las aberturas: situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado.

En cubiertas inclinadas:

- Encuentro con borde lateral: deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

- Cumbreas y limatesas: deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.

Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.

Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

- Encuentro con elementos pasantes: no deben disponerse en las limahoyas.

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

- Anclaje de elementos: no deben disponerse en las limahoyas.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

- Canales: para su formación deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canales deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

En el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección deben disponerse por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

Los elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma deben cubrir una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realizará de forma similar a la vista para cubiertas planas.

Por último, vamos a proceder a dimensionar el drenaje que nos ayudará a la protección del edificio contra la humedad. Para ello haremos uso de la Tabla 3.1, teniendo en cuenta que nuestro grado de impermeabilidad será 1 para muros y 2 para suelos:

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

Grado de impermeabilidad⁽¹⁾	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

Así, dispondremos de tubos de drenaje de 150 mm de diámetro en el perímetro de nuestros muros, con pendientes de entre 3 y 14. La superficie de orificios de los mismos será de 10 cm² por metro lineal, tal y como exigirá la Tabla 3.2:

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm²/m
125	10
150	10
200	12
250	17

HS 2 Recogida y evacuación de residuos

Esta sección se aplicará a edificios de viviendas de nueva construcción en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados.

Por ello, para los usos previstos en nuestro proyecto no será exigible, sino que será necesario un estudio específico para el tratamiento de los mismos y siguiendo criterios análogos.

HS 3 Calidad del aire interior

Esta sección es exigible en edificios residenciales a las propias viviendas, almacenes de residuos, trasteros, aparcamientos y garajes, y en edificios de otros usos a los aparcamientos y garajes únicamente.

En nuestro caso, haremos uso del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) para hacer frente a las exigencias básicas establecidas en el mismo.

Inicialmente se fijan unas condiciones interiores de diseño para cumplir la exigencia de calidad térmica del ambiente. Se plantea así la siguiente tabla para el caso de personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, que recogerá los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Así mismo, se contemplarán dos casos para la velocidad media admisible en zonas ocupadas con temperaturas de entre 20° y 27°C:

a) Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %: $V \text{ (m/s)} = (t/100) - 0,07$

b) Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor que el 10 %: $V \text{ (m/s)} = (t/100) - 0,10$

En segundo lugar encontramos las exigencias para garantizar la calidad del aire interior, con el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

Así, en función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

Aplicándolo a nuestro proyecto en concreto, para todas aquellas estancias cerradas (aulas, laboratorios, despachos, biblioteca...) consideraremos IDA2, y en el resto de estancias (espacios comunes, talleres, sala multiusos, zonas de descanso...) consideraremos IDA3.

Con ello, calcularemos el caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar las categorías de calidad anteriores, y nos valdremos de los siguientes métodos en función de la ocupación de la estancia:

a) Método indirecto de caudal de aire exterior por persona (zonas ocupadas):

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm^3/s por persona	
Categoría	dm^3/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

b) Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie (sin ocupación permanente):

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.	
Categoría	$\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Así, este aire exterior de ventilación deberá introducirse debidamente filtrado en los edificios, con unas clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA), de acuerdo con los siguientes niveles:

ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).

ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

Por la situación privilegiada del proyecto, en un paisaje natural cercano al río, la calidad del aire exterior la consideraremos ODA1. Así, y según la tabla siguiente, para las estancias de IDA2 tendremos una clase F8, y para aquellas de IDA3 tendremos una clase F7.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales sean especialmente sensibles a la suciedad (locales en los que haya que evitar la contaminación por mezcla de partículas), después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

En cuanto al aire de extracción, se clasificará en función del uso del edificio o local:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas (oficinas, aulas, salas de reuniones, espacios de uso público, escaleras, pasillos...).

AE2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior (restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, aseos, cocinas domésticas, bares, almacenes...).

AE3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos y humedad (saunas, cocinas industriales, imprentas...).

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada (extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, laboratorios químicos...).

En nuestro caso, clasificaremos como AE2 a los espacios que nos puedan generar un moderado nivel de contaminación, tales como aseos, vestuarios, talleres y almacenes. Así, el aire de esta categoría puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

Al resto de las estancias del proyecto (aulas, laboratorios, despachos, biblioteca...) las consideraremos AE1, y se caracterizará por ser la única categoría en la que el propio aire de extracción podrá ser retornado a los locales.

Conviene decir que cuando se mezclen aires de extracción de diferentes categorías el conjunto tendrá la categoría del más desfavorable, con el objeto de evitar la posible contaminación de las distintas categorías.

Por último, señalar que al determinar las condiciones generales de bienestar en un edificio se deberá tener en consideración muchos otros aspectos:

- a) Molestias por corrientes de aire.
- b) Diferencia vertical de la temperatura del aire. Estratificación.
- c) Suelos calientes y fríos.
- d) Asimetría de temperatura radiante.

HS 4 Suministro de agua

En primer lugar debemos calcular el caudal instantáneo de agua necesario para el suministro de todos los aparatos y equipos existentes en nuestro proyecto. Para ello nos valdremos de la Tabla 2.1 que nos lo indica tanto para agua fría como para agua caliente sanitaria (ACS):

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Además, deberemos cumplir las siguientes condiciones mínimas de suministro:

- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
 - a) 100 kPa para grifos comunes.
 - b) 150 kPa para fluxores y calentadores.
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Del mismo modo, seguiremos estas indicaciones para favorecer el ahorro de agua:

- Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.
- En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.
- En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

Planteamos así un esquema general con contador general único debido a la existencia de una única titularidad en el proyecto, que seguiría el esquema de la Figura 3.1, compuesto por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación, un distribuidor principal y las derivaciones colectivas:

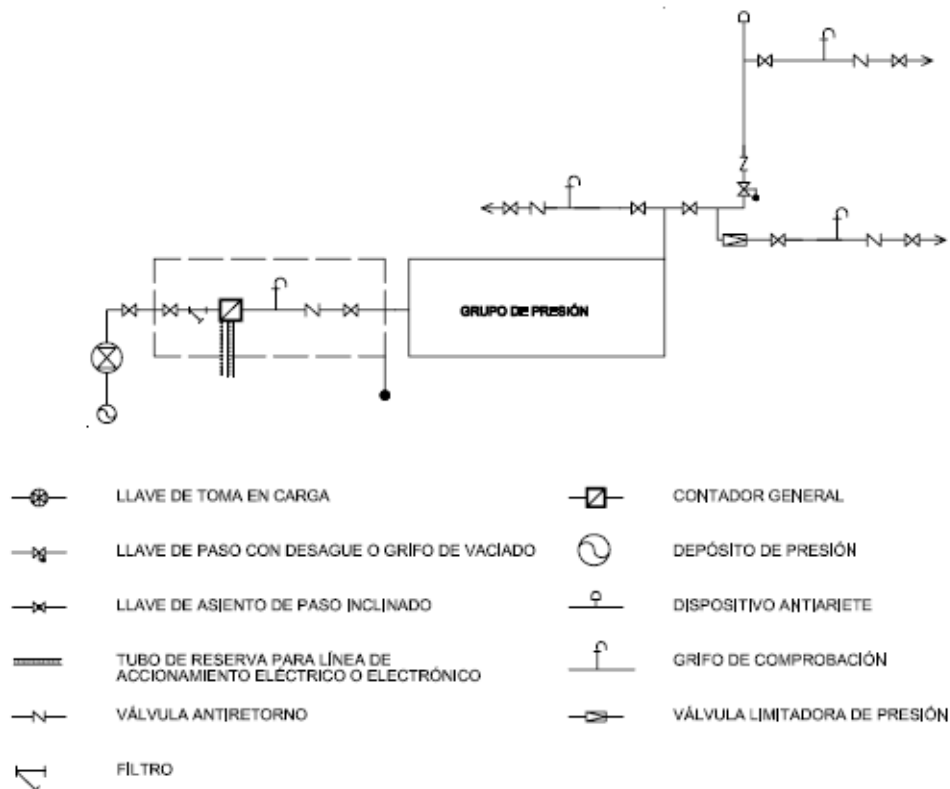
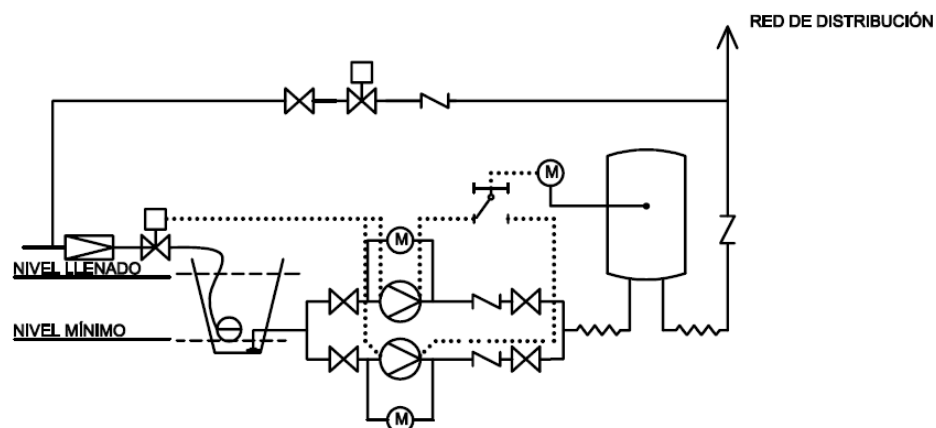


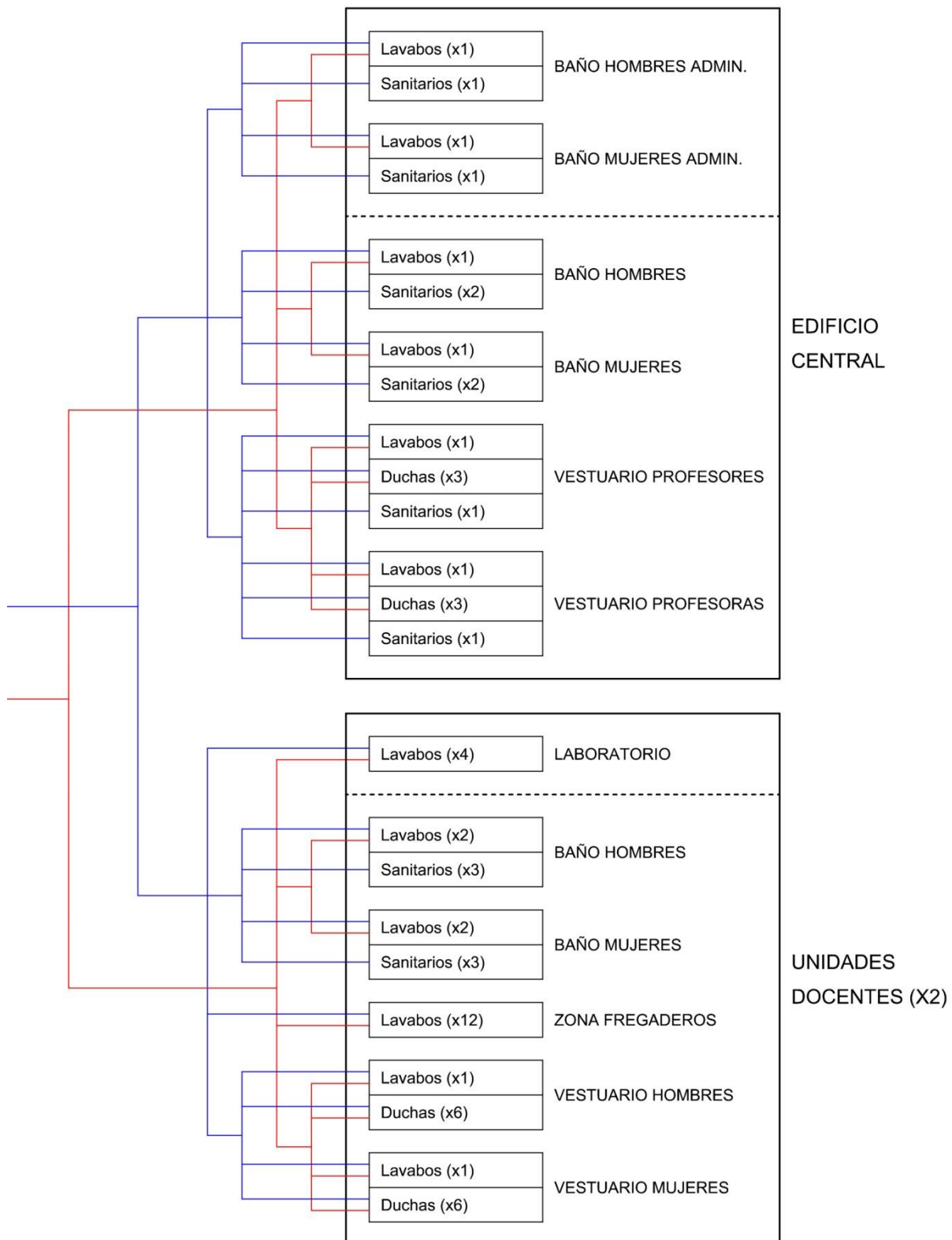
Figura 3.1 Esquema de red con contador general

Así, el grupo de presión será convencional y contará con:

- Depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de Bombeo.
- Equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.
- Depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas.



Nuestra instalación de abastecimiento de agua comprenderá los siguientes dispositivos, distribuidos a lo largo de nuestros tres volúmenes del programa de necesidades:



Observamos como, debido a la geometría del proyecto, se realizarán derivaciones desde la zona de instalaciones hacia el Edificio Central y hacia las dos Unidades Docentes. Como veremos en los planos, será ya en estos espacios en los que nuestra red se ramificará hacia los distintos aparatos de consumo situados en los dos niveles del proyecto.

Procederemos a dimensionar cada uno de los tramos existentes, a partir de los caudales individuales tanto para agua fría (azul) como en el caso de ACS (rojo). Para el cálculo del caudal real en cada uno de estos tramos, haremos uso de un coeficiente de simultaneidad en función del número de aparatos: $K_p = 1 / \sqrt{n-1}$.

En relación a la velocidad de cálculo, estará comprendida dentro de los intervalos siguientes:

- Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s.
- Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s.

Optaremos por tuberías plásticas (Polipropileno y Polietileno reticulado), con una velocidad de cálculo de 1,5 m/s. Así, sabiendo que $\text{Sección} = \text{Caudal} / \text{Velocidad}$, obtendremos el diámetro interior de la tubería.

Este valor deberá superar los diámetros mínimos establecidos tanto para derivaciones a los aparatos (Tabla 4.2), como para las redes de suministro (Tabla 4.3):

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 - 250 kW	¾
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 ¼
		32

Con todo ello, elegiremos los diámetros comerciales, a partir del diámetro exterior y el espesor de la tubería, para que nos cumpla en cada uno de los tramos.

Obtenemos así unas tablas que nos resumen los cálculos realizados para cada uno de los edificios existentes.

Suministro de agua en el Edificio Central:

TRAMOS	Q total (l/s)	Nº Aparatos	Kp (1/vn-1)	Q real (l/s)	Vmax (m/s)	Dmin calculo (mm)	Dmin CTE (mm)	Dcomercial j (kPa/m)	L (m)	ΔL (m)	hr (kPa)	TOTAL hr
Lavabos (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96	2,00	0,60	2,50	2,81
Lavabos (x1)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12 16X2,0	0,40				
Sanitarios (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Baño hombres Adm.	0,20	2	1,00	0,20	1,50	13,03	20 25X2,5	0,24	1,00	0,30	0,31	
Baño hombres Adm.	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	20 25X2,5	0,04				
Lavabos (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Lavabos (x1)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12 16X2,0	0,40				
Sanitarios (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Baño mujeres Adm.	0,20	2	1,00	0,20	1,50	13,03	20 25X2,5	0,24				
Baño mujeres Adm.	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	20 25X2,5	0,04				
Baños administración	0,40	4	0,58	0,23	1,50	14,00	20 25X2,5	0,36	5,00	1,50	2,34	2,34
Baños administración	0,14	2	1,00	0,14	1,50	10,90	20 25X2,5	0,15				
Lavabos (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Lavabos (x1)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12 16X2,0	0,40				
Sanitarios (x2)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Baño hombres	0,30	3	0,71	0,21	1,50	13,42	20 25X2,5	0,24				
Baño hombres	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	20 25X2,5	0,04				
Lavabos (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Lavabos (x1)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12 16X2,0	0,40				
Sanitarios (x2)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Baño mujeres	0,30	3	0,71	0,21	1,50	13,42	20 25X2,5	0,24				
Baño mujeres	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	20 25X2,5	0,04				
Baños públicos	0,60	6	0,45	0,27	1,50	15,10	20 25X2,5	0,36				
Baños públicos	0,14	2	1,00	0,14	1,50	10,90	20 25X2,5	0,15				
Lavabos (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Lavabos (x1)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12 16X2,0	0,40				
Duchas (x3)	0,20	1	1,00	0,20	1,50	13,03	12 17X2,0	2,40				
Duchas (x3)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,80				
Sanitarios (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Vestuarios profesores	0,80	5	0,50	0,40	1,50	18,43	20 25X2,5	0,84				
Vestuarios profesores	0,37	4	0,58	0,21	1,50	13,47	20 25X2,5	0,20				
Lavabos (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Lavabos (x1)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12 16X2,0	0,40				
Duchas (x3)	0,20	1	1,00	0,20	1,50	13,03	12 17X2,0	2,40				
Duchas (x3)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,80				
Sanitarios (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12 16X2,0	0,96				
Vestuarios profesoras	0,80	5	0,50	0,40	1,50	18,43	20 25X2,5	0,84				
Vestuarios profesoras	0,37	4	0,58	0,21	1,50	13,47	20 25X2,5	0,20				
Vestuarios profesores/as	1,60	10	0,33	0,53	1,50	21,28	20 32X3,0	0,48				
Vestuarios profesores/as	0,74	8	0,38	0,28	1,50	15,41	20 25X2,5	0,5				
TOTAL EDIFICIO CENTRAL	2,60	20	0,23	0,60	1,50	22,51	25 32X3,0	0,60	15,00	4,50	11,70	11,70
TOTAL EDIFICIO CENTRAL	1,02	12	0,30	0,31	1,50	16,16	25 32X3,0	0,15			TOTAL	16,85

Suministro de agua en las Unidades Docentes:

TRAMOS	Q total (l/s)	Nº Aparatos	Kp (1/√n-1)	Q real (l/s)	Vmax (m/s)	Dmin calculo (mm)	Dmin CTE (mm)	Dcomercial	j (kPa/m)	L (m)	ΔL (m)	hr (kPa)	TOTAL hr
Lavabos (x4)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,96	3,00	0,90	3,74	3,74
Lavabos (x4)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12	16X2,0	0,40				
Laboratorios	0,40	4	0,58	0,23	1,50	14,00	20	25X2,5	0,36	12,00	3,60	5,62	5,62
Laboratorios	0,28	4	1,00	0,28	1,50	15,42	20	25X2,5	0,50				
Lavabos (x2)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,96				
Lavabos (x2)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12	16X2,0	0,40				
Sanitarios (x3)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,96				
Baño hombres	0,50	5	0,50	0,25	1,50	14,57	20	25X2,5	0,36				
Baño hombres	0,14	2	1,00	0,14	1,50	10,90	20	25X2,5	0,15				
Lavabos (x2)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,96				
Lavabos (x2)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12	16X2,0	0,40				
Sanitarios (x3)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,96				
Baño mujeres	0,50	5	0,50	0,25	1,50	14,57	20	25X2,5	0,36				
Baño mujeres	0,14	2	1,00	0,14	1,50	10,90	20	25X2,5	0,15				
Baños públicos	1,00	10	0,33	0,33	1,50	16,83	20	25X2,5	0,60				
Baños públicos	0,28	4	0,58	0,16	1,50	11,72	20	25X2,5	0,15				
Lavabos (x12)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,96				
Lavabos (x12)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12	16X2,0	0,40				
Zona fregaderos	1,20	12	0,30	0,36	1,50	17,53	20	25X2,5	0,72				
Zona fregaderos	0,84	12	0,30	0,25	1,50	14,67	20	25X2,5	0,30				
Lavabos (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,96				
Lavabos (x1)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12	16X2,0	0,40				
Duchas (x6)	0,20	1	1,00	0,20	1,50	13,03	12	17X2,0	2,40				
Duchas (x6)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,80				
Vestuarios hombres	1,30	7	0,41	0,53	1,50	21,23	20	32X3,0	0,42				
Vestuarios hombres	0,67	7	0,41	0,27	1,50	15,24	20	25X2,5	0,30				
Lavabos (x1)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,96				
Lavabos (x1)	0,07	1	1,00	0,07	1,50	7,71	12	16X2,0	0,40				
Duchas (x6)	0,20	1	1,00	0,20	1,50	13,03	12	17X2,0	2,40				
Duchas (x6)	0,10	1	1,00	0,10	1,50	9,22	12	16X2,0	0,80				
Vestuarios mujeres	1,30	7	0,41	0,53	1,50	21,23	20	32X3,0	0,42				
Vestuarios mujeres	0,67	7	0,41	0,27	1,50	15,24	20	25X2,5	0,30				
Vestuarios alumnado	2,60	14	0,28	0,72	1,50	24,75	20	32X3,0	0,72				
Vestuarios alumnado	1,34	14	0,28	0,37	1,50	17,77	20	25X2,5	0,60				
TOTAL UNIDAD DOCENTE	5,20	40	0,20	1,04	1,50	29,72	25	40X3,0	0,48	40,00	12,00	24,96	24,96
TOTAL UNIDAD DOCENTE	2,74	34	0,20	0,55	1,50	21,57	25	32X3,0	0,35				
												TOTAL	34,32

Cuadro resumen del suministro de agua:

TRAMOS	Q total (l/s)	Nº Aparatos	Kp (1/√n-1)	Q real (l/s)	Vmax (m/s)	Dmin calculo (mm)	Dmin CTE (mm)	Dcomercial	j (kPa/m)	L (m)	ΔL (m)	hr (kPa)	TOTAL hr
EDIFICIO CENTRAL	2,60	20	0,23	0,60	1,50	22,51	25	32X3,0	0,60	15,00	4,50	11,70	11,70
EDIFICIO CENTRAL	1,02	12	0,30	0,31	1,50	16,16	25	32X3,0	0,15				
UNIDAD DOCENTE 1	5,20	40	0,20	1,04	1,50	29,72	25	40X3,0	0,48	40,00	12,00	24,96	24,96
UNIDAD DOCENTE 1	2,74	34	0,20	0,55	1,50	21,57	25	32X3,0	0,35				
UNIDAD DOCENTE 2	5,20	40	0,20	1,04	1,50	29,72	25	40X3,0	0,48	40,00	12,00	24,96	24,96
UNIDAD DOCENTE 2	2,74	34	0,20	0,55	1,50	21,57	25	32X3,0	0,35				
TOTAL	13,00	100	0,20	2,6	1,5	46,99	25	63X6,0	0,30	10	3	3,90	3,90
TOTAL	6,50	80	0,20	1,3	1,5	33,23	25	40X3,0	0,50				
TOTAL SUMINISTRO	19,50	180	0,2	3,9	1,5	57,55	25	75X0,6					28,86

Por otro lado, procederemos a calcular la presión en cada uno de los puntos de la red, debiendo estar entre 10 m.c.a. y 50 m.c.a. Así, la presión en cualquier punto de la instalación será igual a la presión inicial en la acometida menos la diferencia de altura y la pérdida de carga debido al rozamiento de la instalación.

Para la pérdida de carga obtendremos una pérdida de carga lineal j (kPa/m) en función del diámetro y caudal de cada tramo. Así mismo, consideraremos que la instalación tiene un 30% más de longitud, como estimación de pérdidas localizadas por los elementos de la instalación.

En nuestro caso, realizaremos el cálculo en cada uno de los tramos que llegan a la instalación cuyo recorrido es más desfavorable. Sumaremos así las pérdidas de carga en cada uno de los tramos que van desde el comienzo de nuestra instalación hasta los lavabos de los laboratorios, situados en el nivel superior de las unidades docentes, por ser los que se encuentran con mayor diferencia de altura y los que mayor longitud recorre el agua. Como podemos ver en la tabla resumen, la pérdida de carga en este caso será de 28,86 kPa.

Así, considerando que la presión inicial es de 25 m.c.a., la diferencia de altura es de 5 m.c.a. y la pérdida de carga más desfavorable es de 2,89 m.c.a., obtenemos una presión mínima en este punto de 17,11 m.c.a., por lo que no sería necesaria la instalación de grupo de presión.

Sin embargo, vamos a proceder a su dimensionado por si fuese necesario de cara a futuros usos en el proyecto:

- Volumen del depósito de acumulación: V (litros) = Q (l/s) * t (min) * 60

$$V (15 \text{ min}) = 3,90 * 15 * 60 = 3510 \text{ litros}$$

$$V (20 \text{ min}) = 3,90 * 20 * 60 = 4680 \text{ litros}$$

- Dimensionado de las bombas:

$$P_{\min} = P_{\text{residual}} + H_r + \text{Altura geométrica} = 15 + 2,89 + 4 = 16,89 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\max} = P_{\min} + 20 = 36,89 \text{ m.c.a.}$$

Optaremos por dos bombas, al tener un caudal inferior a 10 l/s. Para nuestro caudal de 234 l/min y con nuestra presión máxima, optaremos por un grupo de presión de 2 bombas (modelo MVXE 120/4) de 2 x 1,5 kW.

- Volumen del depósito de presión:

A partir de la presión de arranque de 1,69 kg/cm² y del caudal de 14,04 m³/h, plantearemos un depósito de presión con membrana de 500 litros.

Por último, como el diámetro nominal de nuestro contador general será de 65 mm, deberemos reservar un espacio de 2,1 x 0,7 x 0,7 metros, tal y como se especifica en la Tabla 4.1:

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm									
	Armario					Cámara				
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125 150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000 3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800 800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000 1000

HS 5 Evacuación de aguas

Plantearemos un sistema separativo para recoger las aguas residuales y las aguas pluviales de manera independiente. Así, las aguas residuales irán a la red de saneamiento municipal, mientras que las aguas pluviales se conducirán hasta el río.

Nuestra red de evacuación deberá cumplir las siguientes características:

- El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.
- Deben conectarse a las bajantes, cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro.
- La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m.
- Las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.
- En los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
 - En los fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %.
 - En las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %.
 - El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- Debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos.
- No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.
- Las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°.
- Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado.
- Excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

Las bajantes y canalones de nuestro proyecto deberán cumplir las siguientes características:

- Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.
- El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.
- Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

En cuanto a los colectores, distinguiremos los requisitos en función del tipo al que pertenezcan. Así, Para los colectores colgados:

- Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.
- La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.
- Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.
- No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.
- En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

Por el contrario, en los colectores enterrados:

- Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas en función de las características del terreno y de las características de los materiales de las canalizaciones a enterrar, y se situarán por debajo de la red de distribución de agua potable.
- Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
- La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
- Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Además, los elementos de conexión entre las distintas partes de nuestra instalación seguirán las siguientes exigencias:

- En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.
- Deben tener las siguientes características:
 - La arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico.
 - En las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores.
 - Las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable.
 - La arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector.
- Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.
- Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de

conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

- Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

Por último, la ventilación de la misma, se optará por un subsistema de ventilación primaria, ya que se considera suficiente en edificios con menos de 7 plantas. Deberá cumplir las siguientes características:

- Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.
- La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.
- Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.
- La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.
- No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

Para el dimensionado de nuestra red de evacuación de agua residuales, comenzaremos calculando los caudales de desagüe en función del número de aparatos sanitarios existentes en el proyecto y que ya hemos visto anteriormente. Para ello, hacemos uso de la Tabla 4.1 para obtener el diámetro mínimo de sifones y derivaciones individuales de cada uno de ellos:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

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

Así, en nuestro proyecto tendremos el siguiente dimensionado:

APARATOS EDIFICIO CENTRAL	UDs	Dminimo (mm)	Dcomercial (mm)
Lavabos (x1)	2	40	40
Sanitarios (x1)	5	100	110
Baño hombres Adm.	7	110	110
Lavabos (x1)	2	40	40
Sanitarios (x1)	5	100	110
Baño mujeres Adm.	7	110	110
Baños administración	14	110	110
Lavabos (x1)	2	40	40
Sanitarios (x2)	5	100	110
Baño hombres	12	110	110
Lavabos (x1)	2	40	40
Sanitarios (x2)	5	100	110
Baño mujeres	12	110	110
Baños públicos	24	110	110
Lavabos (x1)	2	40	40
Duchas (x3)	3	50	50
Sanitarios (x1)	5	100	110
Vestuarios profesores	16	110	110
Lavabos (x1)	2	40	40
Duchas (x3)	3	50	50
Sanitarios (x1)	5	100	110
Vestuarios profesoras	16	110	110
Vestuarios profesores/as	32	110	110
TOTAL	70	110	110

APARATOS UNIDAD DOCENTE	UDs	Dminimo (mm)	Dcomercial (mm)
Lavabos (x4)	2	40	40
Laboratorios	8	63	75
Lavabos (x2)	2	40	40
Sanitarios (x3)	5	100	110
Baño hombres	19	110	110
Lavabos (x2)	2	40	40
Sanitarios (x3)	5	100	110
Baño mujeres	19	110	110
Baños públicos	38	110	110
Lavabos (x12)	2	40	40
Zona fregaderos	24	63	75
Lavabos (x1)	2	40	40
Duchas (x6)	3	50	50
Vestuarios hombres	20	75	75
Lavabos (x1)	2	40	40
Duchas (x6)	3	50	50
Vestuarios mujeres	20	75	75
Vestuarios alumnado	40	90	90
TOTAL	110	110	110

De este modo, obtenemos la siguiente tabla resumen para los tres volúmenes existentes en el proyecto, y que nos da información acerca de los diámetros de las canalizaciones en cada elemento de la misma y según su localización:

VOLUMENES	UDs	D _{minimo} (mm)	D _{comercial} (mm)
EDIFICIO CENTRAL	70	110	110
UNIDAD DOCENTE 1	110	110	110
UNIDAD DOCENTE 2	110	110	110
TOTAL	290	125	125

Entrando ya en la instalación particular para cada uno de ellos, procederemos al cálculo de ramales, bajantes y colectores en función de las unidades de desagüe a las que sirvan y del recorrido de la instalación que veremos en los planos de saneamiento.

Los ramales colectores que conecten los aparatos sanitarios con la bajante los obtendremos de la Tabla 4.3, teniendo en cuenta también la pendiente de los mismos:

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

El mismo proceso lo realizaremos para el cálculo de las bajantes a través de la Tabla 4.4, optando por una altura inferior a 3 plantas en el caso de nuestro proyecto:

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Por último, los colectores horizontales los dimensionaremos a partir de la Tabla 4.5 en función de su pendiente, y recordando que en el caso de que sean enterrados, ésta no debe ser inferior al 2%:

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

En cuanto al dimensionado de nuestra red de evacuación de aguas pluviales, las cubiertas inclinadas de nuestros tres volúmenes las resolveremos mediante el uso de canalones, mientras que la cubierta plana que forma parte de nuestro zócalo evacuará por medio de sumideros bajo el pavimento flotante elevado mediante plots.

Así, nuestra red deberá cumplir las siguientes características:

- El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.
- El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la Tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven:

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	
Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

- El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.
- Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

Para el cálculo de canalones, bajantes y colectores, deberemos aplicar un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

La intensidad pluviométrica i se obtendrá en la Tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a la localidad determinada.

Tabla B.1												
	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

En el caso de nuestro emplazamiento (Zaragoza), siguiendo la normativa pertenece a la zona A y se encuentra sobre la isoyeta 30, por lo que le corresponde una intensidad pluviométrica de $i = 90$ mm/h. Así, nuestro factor de corrección será de $f = 0,9$.

El diámetro nominal de nuestro canalón de sección semicircular lo obtendremos de la Tabla 4.7, en función de la superficie a la que sirva y de la pendiente del mismo:

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

En cuanto a las bajantes, las obtendremos siguiendo el mismo procedimiento anterior a través de la Tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Para el caso de los colectores haremos uso de la Tabla 4.9:

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Finalmente, calcularemos las dimensiones de las distintas arquetas, tanto para la red de evacuación de aguas residuales como para la de pluviales. Para ello, utilizaremos la Tabla 4.13 en función del diámetro colector de salida de las mismas:

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

3.5 Protección contra el Ruido

Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías 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 se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:

– El índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

- El valor del índice de ruido día, L_d , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de L_d , como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.
- Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, L_d , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día, L_d , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.
- Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves según se establezca en los mapas de ruido correspondientes, el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, obtenido en la tabla 2.1 se incrementará en 4 dBA.

b) En los recintos habitables:

- i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:
 - El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
- ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
 - El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , del cerramiento no será menor que 50 dBA.
- iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:
 - El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{2m,nT,Atr}$) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{nT,A}$) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

La tabiquería deberá cumplir los siguientes requisitos:

Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería

Tipo	m kg/m ²	R _A dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

En nuestro caso, las características de nuestra tabiquería de 10 cm de espesor son:

$$m = 26 \text{ Kg/m}^2$$

$$R_A = 46,9 \text{ dBA}$$

Por otro lado, para los elementos de partición verticales cumpliremos las exigencias del Tpo 3, es decir, de elementos de dos hojas de entramado autoportante, que correspondena:

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Elementos de separación verticales				
Tipo	Elemento base ⁽¹⁾⁽²⁾ (Eb - Ee)		Trasdoso ⁽³⁾ (Tr) (en función de la tabiquería)	
			Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados ⁽⁴⁾	Tabiquería de entramado autoportante
	m kg/m ²	R _A dBA	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA
TIPO 3 Entramado autoportante	44 ⁽¹²⁾	58 ⁽¹²⁾		
	(52) ⁽⁹⁾	(64) ⁽⁹⁾		
	(60) ⁽¹⁰⁾	(68) ⁽¹⁰⁾		

En nuestro caso, las características de nuestras particiones de 20 cm de espesor son:

$$m = 51 \text{ Kg/m}^2$$

$$R_A = 67,6 \text{ dBA}$$

Por último, en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos cumpliremos la Tabla 3.4, sabiendo que nuestro límite exigido será de 30 dBA:

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) D _{2m,nT,Atr} dBA	Parte ciega 100 % R _{A,tr} dBA	Parte ciega ≠ 100 % R _{A,tr} dBA	Huecos Porcentaje de huecos R _{A,tr} de los componentes del hueco ⁽²⁾ dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
D _{2m,nT,Atr} = 30	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	

Aislamiento acústico a ruido de impactos:

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera..

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

Valores límite de tiempo de reverberación

1 En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

2 Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A , sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

En nuestro caso, calcularemos el valor límite de reverberación para la sala multiusos y las aulas teóricas, a partir de la siguiente expresión:

$$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,23 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right)$$

- Sala multiusos (h = 2,4 m, St = 180 m2): 0,53

- Aula teórica (h = 2,6 m, St = 120 m2): 0,57

Para el cumplimiento, utilizaremos en ellas un falso techo acústico de placas de cartón yeso, cuyo valor será de 0,75.

Ruido y vibraciones de las instalaciones

1 Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

2 El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

3 El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

3.6 Ahorro de Energía

Procederemos a calcular la transmitancia límite de los elementos del proyecto que, al estar situado en Zaragoza, deberemos cumplir las exigencias relativas a la zona climática D.

Para los elementos de nuestra envolvente térmica, tendremos en cuenta la transmitancia térmica y la permeabilidad al aire según la Tabla 2.3:

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno⁽¹⁾ [W/m²·K]</i>	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
<i>Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]</i>	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
<i>Transmitancia térmica de huecos⁽²⁾ [W/m²·K]</i>	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
<i>Permeabilidad al aire de huecos⁽³⁾ [m³/h·m²]</i>	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

En cuanto a las particiones interiores y medianerías, seguiremos la Tabla 2.4 o la Tabla 2.5 según el caso que nos corresponda:

Tabla 2.4 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes, y medianerías, U en W/m²·K

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales y verticales</i>	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en W/m²·K

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales</i>	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
<i>Particiones verticales</i>	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

Particiones interiores verticales:

ELEMENTO: Tabique 10 cm			
Capa	Espesor (cm)	λ (W/m K)	R(m ² K/W)
Placa yeso laminado	1,5	0,25	0,06
Lana mineral	7,0	0,04	1,75
Placa yeso laminado	1,5	0,25	0,06
Rtotal (m ² K/W)			1,87
U (W/m ² K)			0,53
U limite (W/m ² K)			0,85

ELEMENTO: Tabique 20 cm			
Capa	Espesor (cm)	λ (W/m K)	R(m ² K/W)
2 Placas yeso laminado	3,0	0,25	0,12
Lana mineral	14,0	0,04	3,50
2 Placas yeso laminado	3,0	0,25	0,12
Rtotal (m ² K/W)			3,74
U (W/m ² K)			0,27
U limite (W/m ² K)			0,85

Particiones interiores horizontales:

ELEMENTO: Forjado 30 cm			
Capa	Espesor (cm)	λ (W/m K)	R(m ² K/W)
Hormigón pulido	5,0	0,78	0,06
Aislamiento XPS	5,0	0,03	1,92
Losa aligerada	30,0	0,60	0,50
Rtotal (m ² K/W)			2,49
U (W/m ² K)			0,40
U limite (W/m ² K)			0,40

Envolvente térmica en contacto con aire exterior:

ELEMENTO: Techo bajo cubierta			
Capa	Espesor (cm)	λ (W/m K)	R(m2 K/W)
2 Placas madera cemento	3,0	0,22	0,14
Lana mineral	12,0	0,04	3,00
2 Placas yeso laminado	3,0	0,25	0,12
Rtotal (m2 K/W)			3,26
U (W/m2 K)			0,31
U limite (W/m2 K)			0,40

ELEMENTO: Fachada			
Capa	Espesor (cm)	λ (W/m K)	R(m2 K/W)
Placa madera cemento	1,5	0,22	0,07
Lana mineral	12,0	0,04	3,00
2 Placas yeso laminado	3,0	0,25	0,12
Rtotal (m2 K/W)			3,19
U (W/m2 K)			0,31
U limite (W/m2 K)			0,60

Envolvente térmica en contacto con el terreno:

ELEMENTO: Suelo planta baja			
Capa	Espesor (cm)	λ (W/m K)	R(m2 K/W)
Hormigón pulido	5,0	0,78	0,06
Aislamiento XPS	5,0	0,03	1,67
Solera	20,0	1,00	0,20
Rtotal (m2 K/W)			1,93
U (W/m2 K)			0,52
U limite (W/m2 K)			0,60

ARQUITECTURA

- A00 Panel resumen
- A01 Situación (E = 1/10.000)
- A02 Emplazamiento (E = 1/500)
- A03 Planta baja (E = 1/250)
- A04 Planta primera (E = 1/250)
- A05 Planta de cubiertas (E = 1/250)
- A06 Secciones generales 1 (E = 1/250)
- A07 Secciones generales 2 (E = 1/250)
- A08 Secciones generales 3 (E = 1/250)
- A09 Secciones generales 4 (E = 1/250)
- A10 Planta baja tabiquería y carpintería (E = 1/250)
- A11 Planta primera tabiquería y carpintería (E = 1/250)
- A12 Planta baja acabados (E = 1/250)
- A13 Planta primera acabados (E = 1/250)

ESTRUCTURA

- E01 Plano de replanteo (E = 1/250)
- E02 Planta de cimentación (E = 1/250)
- E03 Detalles de cimentación (E = 1/50)
- E04 Planta de solera (E = 1/250)
- E05 Planta de forjado (E = 1/250)
- E06 Detalles de forjado (E = 1/50)
- E07 Planta de estructura metálica (E = 1/250)
- E08 Detalles de estructura metálica (E = 1/50)
- E09 Cuadro de pilares y vigas (E = 1/50)

CONSTRUCCIÓN

- C01 Sección constructiva A Unidad Docente (E = 1/50)
- C02 Detalles constructivos Sección A (E = 1/25)
- C03 Sección constructiva B Unidad Docente (E = 1/50)
- C04 Detalles constructivos Sección B (E = 1/25)
- C05 Sección constructiva C Edificio Central (E = 1/50)
- C06 Detalles constructivos Sección C (E = 1/25)
- C07 Sección constructiva D Edificio Central (E = 1/50)
- C08 Detalles constructivos Sección D (E = 1/25)
- C09 Serie de carpinterías 1 (E = 1/5)
- C10 Serie de carpinterías 2 (E = 1/5)
- C11 Serie de carpinterías 3 (E = 1/5)
- C12 Serie de carpinterías 4 (E = 1/5)
- C13 Serie de policarbonatos (E = 1/5)

INSTALACIONES

- I01 Esquemas de funcionamiento
- I02 Prevención de incendios planta baja (E = 1/250)
- I03 Prevención de incendios planta primera (E = 1/250)
- I04 Abastecimiento agua planta baja (E = 1/250)
- I05 Abastecimiento agua planta primera (E = 1/250)
- I06 Abastecimiento ACS planta baja (E = 1/250)
- I07 Abastecimiento ACS planta primera (E = 1/250)
- I08 Saneamiento planta baja (E = 1/250)
- I09 Saneamiento planta primera (E = 1/250)
- I10 Climatización planta baja (E = 1/250)
- I11 Climatización planta primera (E = 1/250)
- I12 Electricidad y telecomunicaciones planta baja (E = 1/250)
- I13 Electricidad y telecomunicaciones planta primera (E = 1/250)

Disposiciones generales

Disposiciones de carácter general

Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación.

En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

Responsabilidad del Contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

Daños y perjuicios a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

Anuncios y carteles

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

Copia de documentos

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

Hallazgos

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

Accesos y vallados

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

Replanteo

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra. Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del

Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

Vicios ocultos

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el

hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Presentación de muestras

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecido en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

Documentación final de la obra

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del

Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

Disposiciones facultativas

Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

El Constructor o Contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

El Director de Obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

El Director de la Ejecución de la Obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios

que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

La Dirección Facultativa

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra.

Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

El Promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

El Proyectista

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

El Constructor o Contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en

cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

El Director de Obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se

estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

El Director de la Ejecución de la Obra

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pié de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (*lex artis*) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan,

podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

Disposiciones económicas

Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra.

Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen,

Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

Fianzas

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra.

Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

Valoración y abono de los trabajos

Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

Indemnizaciones Mutuas

Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

Varios

Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

Seguro de las obras

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

Conservación de la obra

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como

PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales.

Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

Liquidación final de la obra

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

PARTIDA 1: ENTRAMADO AUTOPORTANTE DE PLACAS DE YESO LAMINADO.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Todo elemento metálico que esté en contacto con las placas estará protegido contra la corrosión. Las tuberías que discurran entre paneles de aislamiento estarán debidamente aisladas para evitar condensaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de tabique sencillo, de 85 mm de espesor total, sobre banda acústica colocada en la base del tabique, formado por una estructura simple de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 mm de anchura, a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm entre ellos, con disposición normal "N" y canales (elementos horizontales) a cada lado del cual se atornillan dos placas en total (una placa tipo normal en cada cara, de 15 mm de espesor cada placa); aislamiento acústico mediante panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, no revestido, de 65 mm de espesor, resistencia térmica 1,8 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), en el alma. Incluso p/p de replanteo de la perfilería, zonas de paso y huecos; colocación en todo su perímetro de cintas o bandas estancas, en la superficie de apoyo o contacto de la perfilería con los paramentos; anclajes de canales y montantes metálicos; corte y fijación de las placas mediante tornillería; tratamiento de las zonas de paso y huecos; ejecución de ángulos; tratamiento de juntas mediante pasta y cinta de juntas; recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, previo replanteo de su ubicación en las placas y perforación de las mismas, y limpieza final. Totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o revestir.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.

CTE. DB-HR Protección frente al ruido.

CTE. DB-HE Ahorro de energía.

UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

NTE-PTP. Particiones: Tabiques de placas y paneles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

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

DEL SOPORTE.

Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que están terminadas la estructura, la cubierta y la fachada, estando colocada en ésta la carpintería con su acristalamiento. Se dispondrá en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios. La superficie horizontal de asiento de las placas debe estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento. Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie

inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques. Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Colocación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique, mediante fijaciones mecánicas. Colocación de los paneles de lana de vidrio entre los montantes. Cierre de la segunda cara con placas, mediante fijaciones mecánicas. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de las juntas entre placas. Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto quedará monolítico, estable frente a esfuerzos horizontales, plano, de aspecto uniforme, aplomado y sin defectos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes. Se evitarán las humedades y la colocación de elementos pesados sobre las placas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

PARTIDA 2: ENTRAMADO AUTOPORTANTE DE PLACAS DE CEMENTO.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Todo elemento metálico que esté en contacto con las placas estará protegido contra la corrosión. Las tuberías que discurran entre paneles de aislamiento estarán debidamente aisladas para evitar condensaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de tabique múltiple, sistema W382.es Aquapanel Indoor "KNAUF", autoportante, de 100 mm de espesor total, sobre banda acústica "KNAUF", colocada en la base del tabique, formado por una estructura simple de perfiles de chapa de acero galvanizado de 50 mm de anchura, a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm entre ellos, con disposición normal "N" y canales (elementos horizontales) a cada lado del cual se atornillan cuatro placas en total (dos placas tipo Aquapanel Indoor en cada cara, de 12,5 mm de espesor cada placa); aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 45 mm, en el alma. Incluso p/p de replanteo de la perfilería, zonas de paso y huecos; colocación en todo su perímetro de cintas o bandas estancas, en la superficie de apoyo o contacto de la perfilería con los paramentos; anclajes de canales y montantes metálicos; corte y fijación de las placas mediante tornillería; tratamiento de las zonas de paso y huecos; ejecución de ángulos; tratamiento de juntas mediante pasta y cinta de juntas; recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, previo replanteo de su ubicación en las placas y perforación de las mismas, y limpieza final. Totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o revestir.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.

CTE. DB-HR Protección frente al ruido.

CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

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

DEL SOPORTE.

Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que están terminadas la estructura, la cubierta y la fachada, estando colocada en ésta la carpintería con su acristalamiento. Se dispondrá en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios. La superficie horizontal de asiento de las placas debe estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento. Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en

espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques. Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Colocación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique, mediante fijaciones mecánicas. Colocación de los paneles de lana mineral entre los montantes. Cierre de la segunda cara con placas, mediante fijaciones mecánicas. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de las juntas entre placas. Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto quedará monolítico, estable frente a esfuerzos horizontales, plano, de aspecto uniforme, aplomado y sin defectos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes. Se evitarán las humedades y la colocación de elementos pesados sobre las placas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305 para las placas de yeso laminado y deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m² para el resto de placas.

PARTIDA 3: FALSO TECHO CONTINUO SUSPENDIDO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, atornillada a una estructura metálica de acero galvanizado de maestras primarias 60/27 mm separadas cada 1000 mm entre ejes y suspendidas del forjado o elemento soporte mediante cuelgues combinados cada 900 mm, y maestras secundarias fijadas perpendicularmente a los perfiles primarios mediante caballetes y colocadas con una modulación máxima de 500 mm entre ejes, incluso p/p de fijaciones, tornillería, resolución del perímetro y puntos singulares, pasta de juntas, cinta de juntas y accesorios de montaje. Totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o revestir.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

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

DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Nivelación y fijación del perfil en U en el perímetro y colocación de la banda acústica de dilatación. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura. Atornillado y colocación de las placas. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable. Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

PARTIDA 4: FALSO TECHO REGISTRABLE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, constituido por placas de yeso laminado, perforadas, con borde para perfilera semioculta, de 600x600x12,5 mm, para falsos techos registrables, suspendidas del forjado mediante perfilera semioculta, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de remate, fijados al techo mediante varillas y cuelgues. Totalmente terminado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

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

DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de los ejes de la trama modular. Nivelación y colocación de los perfiles angulares. Replanteo de los perfiles primarios de la trama. Señalización de los puntos de anclaje al forjado. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la trama. Colocación de las placas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable. Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá hasta la finalización de la obra frente a impactos, rozaduras y/o manchas ocasionadas por otros trabajos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

Partida 1: Entramado autoportante de placas de yeso laminado

FBY010 m² Entramado autoportante de placas de yeso laminado.

Tabique sencillo (15+70+15)/600 (70) LM - (2 normal), con placas de yeso laminado, sobre banda acústica, formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, no revestido, de 65 mm de espesor, en el alma; 85 mm de espesor total.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt12psg041c	m	Banda autoadhesiva desolidarizante de espuma de poliuretano de celdas cerradas, de 3,2 mm de espesor y 70 mm de anchura, resistencia térmica 0,10 m ² K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).	1,200	0,46	0,55
mt12psg070d	m	Canal rail de perfil galvanizado para entramados de fijación de placas de yeso de ancho 70 mm, según UNE-EN 14195.	0,700	1,11	0,78
mt12psg060d	m	Montante de perfil de acero galvanizado de 70 mm de anchura, según UNE-EN 14195.	2,000	1,77	3,54
mt16lva060b	m ²	Panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, no revestido, de 65 mm de espesor, resistencia térmica 1,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), Euroclase A1 de reacción al fuego, con código de designación MW-UNE-EN 13162-T3-MU1.	1,050	4,40	4,62
mt12psg010b	m ²	Placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado.	2,100	5,78	12,14
mt12psg081b	Ud	Tornillo autopercutor 3,5x25 mm.	29,000	0,01	0,29
mt12psg220	Ud	Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.	1,600	0,06	0,10
mt12psg035a	kg	Pasta de agarre, según UNE-EN 14496.	0,100	0,58	0,06
mt12psg030a	kg	Pasta para juntas, según UNE-EN 13963.	0,600	1,26	0,76
mt12psg040a	m	Cinta de juntas.	3,200	0,03	0,10
			Subtotal materiales:		22,94
2		Mano de obra			
mo053	h	Oficial 1º montador de prefabricados interiores.	0,303	17,82	5,40
mo100	h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0,303	16,13	4,89
			Subtotal mano de obra:		10,29
3		Costes directos complementarios			
%		Costes directos complementarios	2,000	33,23	0,66
Coste de mantenimiento decenal: 1,69€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		33,89

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad(a)	Obligatoriedad(b)	Sistema(c)
UNE-EN 14195:2005 Perfilería metálica para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado. Definiciones requisitos y métodos de ensayo	112006	112007	3/4
UNE-EN 14195:2005/AC:2006	112007	112007	
UNE-EN 13162:2013 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.	192013	192013	1/3/4
UNE-EN 520:2005/A1:2010 Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	162010	1122010	3/4
UNE-EN 14496:2006 Adhesivos a base de yeso para aislamiento térmico/acústico de paneles de composite y placas de yeso. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo.	192006	192007	3/4
UNE-EN 13963:2006 Material de juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	132006	132007	3/4
EN 13963:2005/AC:2006	112007	112007	

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia

(b) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE

Partida 2: Enramado autoportante de placas de cemento

FBC010 m² Enramado autoportante de placas de cemento, sistema "KNAUF".

Tabique múltiple, sistema W382.es Aquapanel Indoor "KNAUF", (12,5+12,5+50+12,5+12,5)/600 (50) LM - (4 Aquapanel Indoor) con placas de cemento, sobre banda acústica "KNAUF", formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 45 mm, en el alma; 100 mm de espesor total.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt12pck020b	m	Banda acústica de dilatación autoadhesiva de espuma de poliuretano de celdas cerradas "KNAUF", de 3,2 mm de espesor y 50 mm de anchura, resistencia térmica 0,10 m ² K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).	1,200	0,31	0,37
mt12pak020i	m	Canal 50/40/0,55 mm GRC 0,55 "KNAUF" de acero Z2 (Z275) galvanizado normal, para sistema Aquapanel Indoor. Según UNE-EN 14195.	0,700	2,15	1,51
mt12pak030ia	m	Montante 50/50/0,6 mm GRC 0,6 "KNAUF" de acero Z2 (Z275) galvanizado normal, para sistema Aquapanel Indoor. Según UNE-EN 14195.	2,000	2,33	4,66
mt16lra060a	m ²	Panel semirrígido de lana mineral, espesor 45 mm, según UNE-EN 13162.	1,050	2,79	2,93
mt12pak010d	m ²	Placa de cemento Portland Aquapanel Indoor "KNAUF" de 12,5x1200x2400 mm, revestida con una capa de fibra de vidrio embebida en ambas caras.	4,000	26,16	104,64
mt12pak040a	Ud	Tornillo Aquapanel Maxi TN 4,2x25 "KNAUF".	56,000	0,05	2,80
mt12psg220	Ud	Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.	1,600	0,06	0,10
mt12pak110	Ud	Cartucho de 310 cm ³ de pegamento Indoor PU "KNAUF".	2,400	11,80	28,32
mt12pak080a	kg	Imprimación superficial Aquapanel Indoor "KNAUF".	0,100	4,10	0,41
mt12pck010a	m	Cinta de juntas "KNAUF" de 50 mm de anchura.	3,200	0,04	0,13
mt12pak090c	kg	Mortero superficial Aquapanel Indoor "KNAUF", color blanco.	7,000	3,55	24,85
Subtotal materiales:					170,72
2		Mano de obra			
mo053	h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	0,354	17,82	6,31
mo100	h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0,121	16,13	1,95
Subtotal mano de obra:					8,26
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	178,98	3,58
Coste de mantenimiento decenal: 9,13€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		182,56

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad(a)	Obligatoriedad(b)	Sistema(c)
UNE-EN 14195:2005 Perfilería metálica para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado. Definiciones requisitos y métodos de ensayo	112006	112007	3/4
UNE-EN 14195:2005/AC:2006	112007	112007	
UNE-EN 13162:2013 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.	192013	192013	1/3/4

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia

(b) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE

(c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

Partida 3: Falso techo continuo suspendido

RTC015 m² Falso techo continuo de placas de yeso laminado.

Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura metálica (12,5+12,5+27+27), formado por dos placas de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt12psg160a	m	Perfil de acero galvanizado, en U, de 30 mm.	0,400	1,26	0,50
mt12psg220	Ud	Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.	2,300	0,06	0,14
mt12psg210a	Ud	Cuelgue para falsos techos suspendidos.	1,500	0,80	1,20
mt12psg210b	Ud	Seguro para la fijación del cuelgue, en falsos techos suspendidos.	1,500	0,13	0,20
mt12psg210c	Ud	Conexión superior para fijar la varilla al cuelgue, en falsos techos suspendidos.	1,500	0,98	1,47
mt12psg190	Ud	Varilla de cuelgue.	1,500	0,44	0,66
mt12psg050c	m	Maestra 60/27 de chapa de acero galvanizado, de ancho 60 mm, según UNE-EN 14195.	3,200	1,44	4,61
mt12psg215b	Ud	Conector para maestra 60/27.	0,600	0,91	0,55
mt12psg215a	Ud	Caballote para maestra 60/27.	2,300	0,29	0,67
mt12psg010a	m²	Placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado.	2,100	4,93	10,35
mt12psg081b	Ud	Tornillo autoperforante 3,5x25 mm.	9,000	0,01	0,09
mt12psg081d	Ud	Tornillo autoperforante 3,5x45 mm.	17,000	0,01	0,17
mt12psg041b	m	Banda autoadhesiva desolidarizante de espuma de poliuretano de celdas cerradas, de 3,2 mm de espesor y 50 mm de anchura, resistencia térmica 0,10 m²K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).	0,400	0,30	0,12
mt12psg030a	kg	Pasta para juntas, según UNE-EN 13963.	1,100	1,26	1,39
mt12psg040a	m	Cinta de juntas.	0,450	0,03	0,01
Subtotal materiales:					22,13
2		Mano de obra			
mo015	h	Oficial 1º montador de falsos techos.	0,332	17,82	5,92
mo082	h	Ayudante montador de falsos techos.	0,114	16,13	1,84
Subtotal mano de obra:					7,76
3		Costes directos complementarios			
%		Costes directos complementarios	2,000	29,89	0,60
Coste de mantenimiento decenal: 5,18€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		30,49

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad(a)	Obligatoriedad(b)	Sistema(c)
UNE-EN 14195:2005 Perfilería metálica para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado. Definiciones requisitos y métodos de ensayo	112006	112007	3/4
UNE-EN 14195:2005/AC:2006	112007	112007	
UNE-EN 520:2005/A1:2010 Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	162010	1122010	3/4
UNE-EN 13963:2006 Material de juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	132006	132007	3/4
EN 13963:2005/AC:2006	112007	112007	

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia

(b) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE

(c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

Partida 4: Falso techo registrable

RTD020 m² Falso techo registrable de placas de yeso laminado.

Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, formado por placas de yeso laminado, perforadas, con borde para perfilera semioculta, de 600x600x12,5 mm, con perfilera semioculta.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt12psg220	Ud	Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.	0,840	0,06	0,05
mt12psg190	Ud	Varilla de cuelgue.	0,840	0,44	0,37
mt12psg210a	Ud	Cuelgue para falsos techos suspendidos.	0,840	0,80	0,67
mt12psg210b	Ud	Seguro para la fijación del cuelgue, en falsos techos suspendidos.	0,840	0,13	0,11
mt12psg210c	Ud	Conexión superior para fijar la varilla al cuelgue, en falsos techos suspendidos.	0,840	0,98	0,82
mt12psg200a	m	Perfil primario 24x38x3700 mm, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	0,840	0,90	0,76
mt12psg200b	m	Perfil secundario 24x32x600 mm, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	0,840	0,90	0,76
mt12psg200c	m	Perfil secundario 24x32x1200 mm, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	1,670	0,90	1,50
mt12psg200d	m	Perfil angular 25x25x3000 mm, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	0,400	0,75	0,30
mt12psg025f	m²	Placa de yeso laminado, perforada, con borde para perfilera semioculta, de 600x600x12,5 mm, para falsos techos registrables, según UNE-EN 13964.	1,020	24,38	24,87
Subtotal materiales:					30,21
2		Mano de obra			
mo015	h	Oficial 1º montador de falsos techos.	0,242	17,82	4,31
mo082	h	Ayudante montador de falsos techos.	0,242	16,13	3,90
Subtotal mano de obra:					8,21
3		Costes directos complementarios			
%		Costes directos complementarios	2,000	38,42	0,77
Coste de mantenimiento decenal: 9,80€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		39,19

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad(a)	Obligatoriedad(b)	Sistema(c)
UNE-EN 13964:2006 Techos suspendidos. Requisitos y métodos de ensayo.	112005	172007	1/3/4
UNE-EN 13964:2006/A1:2008	112008	112009	

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia

(b) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE

(c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

Resumen del presupuesto total descompuesto por capítulos:

CAPÍTULO 1	Acondicionamiento del terreno	411.175,92 €	6,0%
CAPÍTULO 2	Cimentación	1.130.733,78 €	16,5%
CAPÍTULO 3	Estructura	1.164.998,44 €	17,0%
CAPÍTULO 4	Fachada	411.175,92 €	6,0%
CAPÍTULO 5	Particiones	274.117,28 €	4,0%
CAPÍTULO 6	Instalaciones	2.055.879,60 €	30,0%
CAPÍTULO 7	Aislamiento e impermeabilización	102.793,98 €	1,5%
CAPÍTULO 8	Cubiertas	445.440,58 €	6,5%
CAPÍTULO 9	Revestimientos	616.763,88 €	9,0%
CAPÍTULO 10	Señalización y equipamiento	34.264,66 €	0,5%
CAPÍTULO 11	Gestión de residuos	102.793,98 €	1,5%
CAPÍTULO 12	Control de calidad y ensayos	34.264,66 €	0,5%
CAPÍTULO 13	Seguridad y salud	68.529,32 €	1,0%
Presupuesto Ejecución Material TOTAL		6.852.932,00 €	100,0%
Superficie construida cerrada		5820 m2	
Precio/m2 cerrado		1.051,45 €	
Superficie construida abierta		1150 m2	
Precio/m2 abierto		637,82 €	

Presupuesto Ejecución Material PROYECTO	6.784.402,68 €
Seguridad y salud	68.529,32 €
Presupuesto Ejecución Material (PEM)	6.852.932,00 €

Gastos generales (13%)	890.881,16 €
Beneficio Industrial (6%)	411.175,92 €
Precio total	8.154.989,08 €

IVA (21%)	1.712.547,71 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC)	9.867.536,79 €