

## Trabajo Fin de Máster

Escuela de Jardinería en la Huerta de Las Fuentes  
*Gardening school in the orchard of Las Fuentes*

Autora

Irene Rebullida Trullenque

Director

Óscar Pérez Silanes

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2017

# MEMORIA

---

· ESCUELA DE JARDINERÍA EN LA HUERTA DE LAS FUENTES

TRABAJO FIN DE MÁSTER | EINA | UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
PROYECTO DE EJECUCIÓN | JUNIO 2017

---

AUTOR: IRENE REBULLIDA TRULLENQUE  
TUTOR: ÓSCAR PÉREZ SILANES





Visita de los estudiantes del Máster en Arquitectura y los profesores Luis Franco Lahoz y Óscar Pérez Silanes a los Viveros Municipales de Zaragoza. Octubre de 2015.

### Agradecimientos

Quiero agradecer a mis padres, Luis y Rosa, a mi hermana Clara, a mis abuelos y a Guillermo el valioso apoyo, el cariño y el respaldo que me han dado a lo largo de todos estos años de carrera, especialmente durante la realización de este proyecto. Este trabajo supone el alcance de un objetivo del que ellos, directa o indirectamente, han formado parte.

La carrera de Arquitectura me ha permitido descubrir un mundo apasionante y formarme profesional y personalmente, pero sobre todo me ha permitido conocer por el camino a unos amigos con los que he compartido incontables horas de trabajo, esfuerzo y buenos ratos. A ellos les doy las gracias.

También agradezco el trabajo de los profesores que me han acompañado durante estos años, especialmente a mis tutores del Trabajo de Fin de Grado, Carmen Díez y Javier Monclús, por el apoyo brindado en el trabajo y en mi experiencia en el extranjero. Finalmente querría hacer extensiva mi gratitud a Óscar Pérez, director del presente proyecto, por haberme guiado con dedicación, interés y atención en la recta final de esta etapa que termina.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	9
1.1	AGENTES.....	11
1.2	INFORMACIÓN PREVIA .....	11
1.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	13
1.3.1	Tabla de superficies .....	15
1.4	PRESTACIONES DEL EDIFICIO.....	17
2	MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	19
2.1	SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	21
2.2	SISTEMA ESTRUCTURAL .....	21
2.3	SISTEMA ENVOLVENTE .....	24
2.4	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	26
2.5	SISTEMA DE ACABADOS.....	27
2.6	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES .....	31
2.6.1	Instalación de AF y ACS.....	31
2.6.2	Instalación de calefacción.....	34
2.6.3	Instalación de clima y ventilación.....	36
2.6.4	Instalación de saneamiento.....	38
2.6.5	Instalación de electricidad, voz y datos.....	41
2.6.6	Instalación de gas.....	43
2.6.7	Instalación de riego .....	45
2.7	EQUIPAMIENTO .....	46
2.8	URBANIZACIÓN .....	46
3	CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	49
3.1	SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	51
3.1.1	Acciones en la edificación.....	52
3.1.2	Estructura de hormigón .....	53
3.1.3	Estructura de madera.....	53
3.1.4	DB SE-M.....	59
3.2	SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	60
3.2.1	Sección S1: Propagación interior .....	61
	Compartimentación en sectores de incendio .....	61
	Locales y zonas de riesgo especial.....	61

Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.....	62
3.2.2 Propagación exterior .....	62
3.2.3 Evacuación de ocupantes .....	62
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios.....	66
3.2.5 Intervención de los bomberos .....	66
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura.....	67
3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	68
3.3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas.....	69
Resbaladicio de los suelos.....	69
3.3.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento .....	70
3.3.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos .....	70
3.3.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada .....	70
3.3.5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación .....	71
3.3.6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.....	71
3.3.7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento .....	71
3.3.8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción de rayo.....	71
3.3.9 Accesibilidad.....	71
3.4 SALUBRIDAD.....	72
3.4.1 HS 3: Calidad del aire interior. Instalación de ventilación .....	73
3.4.2 HS 4: Suministro de aguas.....	77
3.4.3 HS 5: Evacuación de aguas.....	80
3.5 PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO.....	84
4 MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	87
5 PLIEGO DE CONDICIONES.....	91
5.1 PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....	92
5.1.1 Condiciones generales.....	92
5.1.2 Condiciones facultativas .....	92
5.1.3 Obligaciones y derechos del constructor .....	97
5.1.4 Prescripciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares .....	99
5.1.5 De las recepciones de edificios y obras anejas .....	102
5.1.6 Condiciones económicas .....	104
5.1.7 Fianzas.....	104
5.1.8 Varios.....	109
5.1.9 Condiciones de índole legal.....	111
5.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	113

5.2.1	Prescripciones sobre los materiales .....	113
5.2.2	Hormigones.....	113
5.2.3	Aceros para hormigón armado .....	115
5.2.4	Morteros hechos en obra .....	116
5.2.5	Conglomerantes.....	118
5.2.6	Forjados .....	119
5.2.7	Forjados de madera.....	119
5.2.8	Aislantes e impermeabilizantes .....	120
5.2.9	Carpintería y cerrajería .....	121
5.2.10	Vidrios.....	121
5.2.11	Unidad de obra adl010: desbroce y limpieza del terreno con arbustos.....	122



# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.( BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)

**1. Memoria descriptiva:** Descriptiva y justificativa, que contenga la información siguiente:

**1.2 Información previa\***. Antecedentes y condicionantes de partida, datos del emplazamiento, entorno físico, normativa urbanística, otras normativas, en su caso. Datos del edificio en caso de rehabilitación, reforma o ampliación. Informes realizados.

**1.3 Descripción del proyecto\***. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas, normas de disciplina urbanística, ordenanzas municipales, edificabilidad, funcionalidad, etc. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto respecto al sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal), el sistema de compartimentación, el sistema envolvente, el sistema de acabados, el sistema de acondicionamiento ambiental y el de servicios.

**1.4 Prestaciones del edificio\*** Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en el CTE.

Se establecerán las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de cada una de sus dependencias e instalaciones.

Habitabilidad (Artículo 3. Requisitos básicos de la edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266 de 6 de noviembre de 1999

Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

**Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio.**

Seguridad (Artículo 3. Requisitos básicos de la edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266 de 6 de noviembre de 1999

Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometa directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

Funcionalidad (Artículo 3. Requisitos básicos de la edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266 de 6 de noviembre de 1999

Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

## 1.1 AGENTES

El presente proyecto se realiza en la Escuela de Arquitectura e Ingeniería de la Universidad de Zaragoza, como Trabajo Fin de Máster del Máster habilitante en Arquitectura.

Arquitecto Dña. IRENE REBULLIDA TRULLENQUE, DNI 73009211N - NIP UNIZAR: 627718

Director D. ÓSCAR PÉREZ SILANES

## 1.2 INFORMACIÓN PREVIA

Datos del emplazamiento

El proyecto se ubica en el Camino de La Alfranca. Ronda Hispanidad 14, 50002, Zaragoza.

COORDENADAS 41°39'00"N, 0°51'00"W

Plano de situación



Linderos

- Norte: Camino de La Alfranca
- Oeste: Ronda Hispanidad (Z-30). La presencia del tren prohíbe la edificación en una banda de 50 m. medida en paralelo a ambos lados de la vía del tren.
- Sur: Camino Torre Montoya
- Este: Camino Torre Montoya

Descripción entorno físico

La edificación se asienta sobre una superficie de 25.720m<sup>2</sup>, con una ocupación en planta de 2.950m<sup>2</sup>, el 11,5%.

Dicho terreno se encuentra frente a la ribera del Ebro, dentro de una zona agrícola con diversos cultivos. La tipología edificatoria del proyecto engloba en el de USO DOCENTE.

Marco normativo (no exhaustivo)

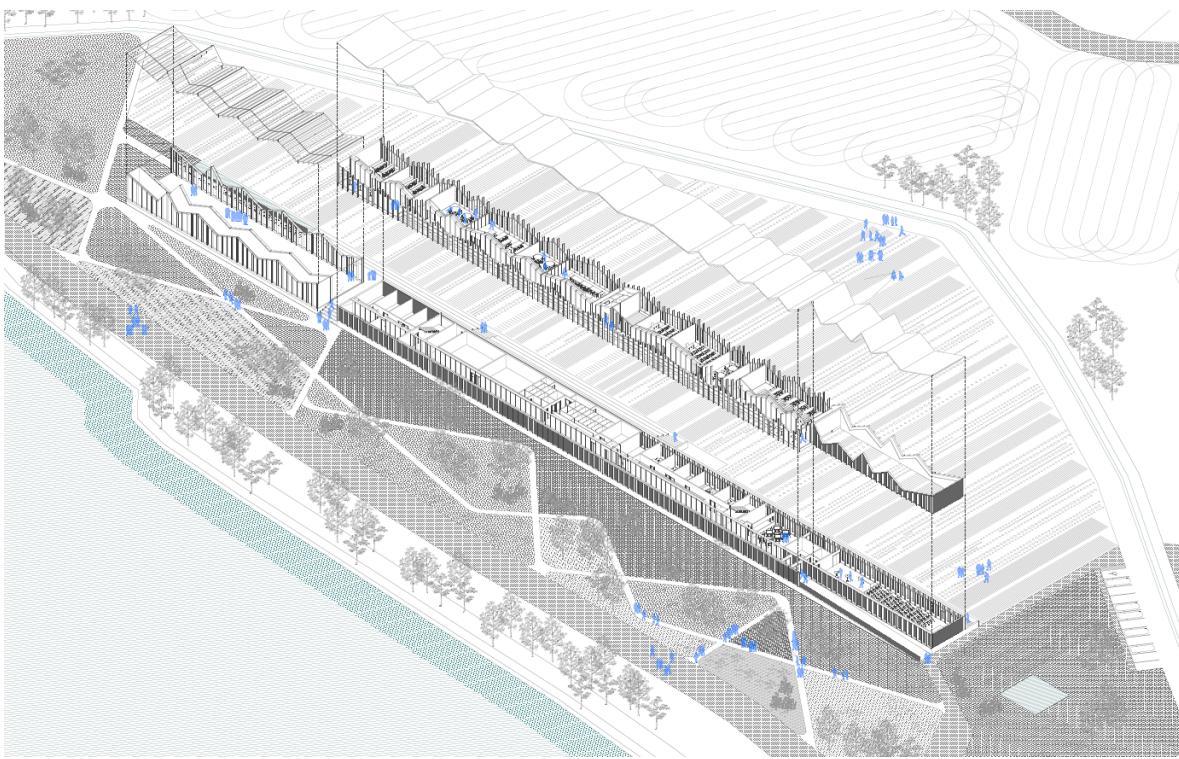
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 2/1999, de 17 de marzo, de Medidas para la calidad de la edificación.
- Normativa Sectorial de aplicación en los trabajos de edificación.
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006, de 17 de marzo; RD 1371/2007, de 19 de octubre; Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio; RD 1675/2008, de 17 de octubre; Orden VIV/984/2009, de 15 de abril; RD 173/2010, de 19 de febrero; y RD 410/2010, de 31 de marzo).

#### Normativa urbanística

Son de aplicación las Normas Urbanísticas del planeamiento actualmente en vigor en la parcela, tanto en sus normas generales como particulares y que están establecidas en el PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANA DE ZARAGOZA de junio de 2008, así como las Ordenanzas Municipales y particulares aplicables en función de su uso característico y ubicación.

Asimismo será de aplicación todo lo establecido en las Normas Generales, Normas Pormenorizadas, anexos gráficos aclaratorios y planimetría correspondiente al municipio de Zaragoza, así como en todas las Normas, Decretos y Reglamentos de Obligado Cumplimiento referidos a las obras de nueva construcción.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



La llegada se produce desde el Paseo Echegaray y Caballero, considerado como la gran arteria que acompaña al Ebro en todo su recorrido. La densidad urbana en torno a este paseo se va reduciendo paulatinamente hasta culminar su trazado en el Camino de La Alfranca y se adentra en los terrenos de huerta, lugar donde se ubica el proyecto. El acceso es por lo tanto único, desde el oeste y en paralelo al río Ebro.

El límite con lo urbano queda además muy enfatizado por el trazado de la ronda ferroviaria, que genera un talud y funciona como barrera artificial entre el barrio de Las Fuentes y los terrenos de la huerta.

El lugar en el que se ubica el proyecto, la Huerta de Las Fuentes, supone un fuerte condicionante en el diseño del proyecto. Se trata de un entorno natural *antropizado*, modificado por la mano del hombre a lo largo del tiempo, cuya intervención queda patente en el trazo de los caminos, la canalización del agua a través de acequias y el amplio tapiz agrícola donde actualmente se cultivan diversas especies vegetales.

Por la calidad ambiental de la zona y su proximidad al río estos terrenos están considerados como zona de protección del ecosistema natural y de los cauces, por lo tanto se pretende que la intervención realizada sea respetuosa con el entorno, en aras de preservar esa zona de alto valor ambiental conservando en la medida de lo posible el arbolado y las acequias existentes.

Una de las condiciones ineludibles impuestas por las características del lugar es la cota topográfica de inundación. Los campos de cultivo se encuentran a cotas que oscilan en torno a los 193,50m, de modo que las avenidas ordinarias no llegar a inundar el lugar. Sin embargo, en caso de producirse una avenida extraordinaria el ámbito se vería seriamente afectado, alcanzando la cota 195.

Para superar esta cota de 195 metros se eleva por otra parte el proyecto sobre una plataforma sobre la que se erigirá el edificio. Esta condición ofrece la oportunidad de elevar la mirada, conectando desde otra perspectiva con el lugar.

#### Estrategia

La actuación en un espacio de estas características ofrece la oportunidad de resolver la brecha existente entre el entorno consolidado y el natural. Este proyecto se entiende como una gran ocasión para crear un espacio singular que atraiga el interés cultural de la población y a su vez permita disfrutar a sus visitantes del nuevo jardín botánico, proyectado a lo largo de la ribera como espacio para los ciudadanos. Por lo tanto, más allá de un edificio que se limite a cumplir el programa de necesidades, es imprescindible enfocar la estrategia desde un punto de vista urbano y paisajístico.

El proyecto se plantea con la estrategia de continuar el trazado peatonal que discurre frente a la ribera y potenciar este eje mediante una edificación lineal, rotunda y clara, que aúne todo el programa de necesidades cerrado de la escuela y que se erija como el nuevo hito del lugar. Este volumen lineal generaría dos espacios diferenciados: un primer espacio en contacto con la ribera, público y visitable por los ciudadanos, donde se asentaría el jardín botánico, y un segundo espacio de carácter privado, orientado hacia los viveros y destinado a los viveros de la escuela. Las vistas desde el edificio se maximizan debido a la elevación de la planta primera, que permite la conexión visual sobre la barrera vegetal de la ribera.

### Vivir un edificio de madera

Atendiendo a las características del emplazamiento en un entorno natural y al tipo de programa, la ecología de los materiales y la eficiencia energética serán dos temas esenciales de este proyecto.

De entre todos los materiales de construcción, la madera es de los pocos naturales y renovables. Los procesos de fabricación requieren un gasto muy bajo de energía en comparación con otros materiales convencionales y las operaciones de transformación del árbol en madera son mínimas.

Un edificio de madera nace del bosque, un lugar en el que las sensaciones de ver, tocar y sentir respirar los árboles genera un bienestar que en cierta manera se mantiene en un edificio de madera. Un edificio de madera está vivo, respira absorbiendo y expulsando la humedad del ambiente interior y proporciona un alto grado de bienestar entre sus habitantes. La madera elude también al concepto del tiempo que los materiales modernos no reflejan. Sus anillos de crecimiento hablan de él provocando un vínculo emocional que nos retrotrae a nuestras raíces. La madera es un material que al verlo y tocarlo aporta calidez, eludiendo el frío, el brillo y la dureza acústica de otros materiales, y que además aporta gran confort térmico y acústico convirtiéndose en idóneo para ambientes de estudio y trabajo.

### Uso característico y programa de necesidades

El objeto de este trabajo es proyectar un Centro de Formación Profesional en cultivo de plantas y jardinería que comprende dos ciclos formativos de duración anual, y tiene un acentuado carácter práctico y aplicado. El uso característico es por lo tanto uso docente.

Como se ha descrito anteriormente, el espacio exterior consta de un jardín botánico público y unos viveros de carácter privado de la escuela. Ambos están separados espacialmente por una línea que agrupa los dos edificios de la escuela: El edificio principal y el invernadero anexo.

El esquema estructural es análogo en ambos casos: una sencilla estructura de madera vertical modulada en luces de 1.20m organiza el espacio en dos crujías que albergan los usos de la escuela. La cubierta es un elemento singular que dota de carácter y calidad espacial a los usos docentes, y esto se percibe desde la entrada principal del edificio de la escuela, donde un hueco longitudinal en el forjado de la planta primera permite entender desde el primer momento la morfología del edificio. Los espacios de la planta baja, más convencionales (despachos de administración, vestuarios etc) se combinan con

otros de doble altura, como la sala polivalente o el acceso desde los viveros, creando un interesante juego visual en función del uso.

A continuación se expone una breve descripción del programa de necesidades:

Edificio principal:

- Planta baja (cota 195.20m), donde la crujía mayor agrupa los espacios de carácter público (sala polivalente de doble altura y zona de catering), la administración y los espacios servidores (aseos, vestuarios, almacenes e instalaciones). Se trata de espacios especialmente volcados hacia el sur, en contacto con los viveros para facilitar el trabajo de los estudiantes. La crujía menor, con envolvente opaca, funciona en este caso como zona de paso.
- Planta primera (cota 198.50m). En la crujía mayor donde se sitúan los espacios de carácter docente como la biblioteca, la sala de profesores y las dos unidades docentes, que incluyen aulas, laboratorios y talleres. La crujía menor es igualmente un espacio de paso, pero también incluye dos zonas de descanso con vistas a la ribera. La cubierta irregular con la estructura de madera vista unifica todo el conjunto y genera ambientes de mayor calidad espacial.

Invernadero:

El invernadero agrupa la zona destinada a plantación de especies vegetales en la crujía mayor y el espacio de almacenaje auxiliar en la crujía menor.

### 1.3.1 Tabla de superficies

PLANTA BAJA		Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Sup. Construida(m <sup>2</sup> )
ZONAS GENERALES	Corta aires	6.50 m <sup>2</sup>	
	Hall PB	307.83 m <sup>2</sup>	
	Sala polivalente	179.84 m <sup>2</sup>	
	Vestíbulo sala	13.45 m <sup>2</sup>	
	Vestíbulo independencia	3.54 m <sup>2</sup>	
	Almacén	5.46 m <sup>2</sup>	
	Cuarto UTA	18.86 m <sup>2</sup>	
	Catering	57.42 m <sup>2</sup>	
	Oficio	12.30 m <sup>2</sup>	
ADMINISTRACIÓN	Vestíbulo	31.27 m <sup>2</sup>	
	Administración	21.57 m <sup>2</sup>	
	Sala de profesores	27.58 m <sup>2</sup>	
	Sala de reuniones	16.32 m <sup>2</sup>	
	Despacho coordinadores	16.32 m <sup>2</sup>	
	Dirección	15.95 m <sup>2</sup>	
ESPACIOS SERVIDORES	Vestíbulo UTA 2	3.48 m <sup>2</sup>	
	Cuarto UTA 2	23.33 m <sup>2</sup>	
	Vestíbulo aseos	13.29 m <sup>2</sup>	
	Aseos masculinos	10.94 m <sup>2</sup>	
	Aseos femeninos	12.70 m <sup>2</sup>	
	Vestuarios masculinos	19.04 m <sup>2</sup>	
	Vestuarios femeninos	19.18 m <sup>2</sup>	
	Aseos profesores	8.74 m <sup>2</sup>	
	Aseos profesoras	10.53 m <sup>2</sup>	
	Vestuarios profesores	6.03 m <sup>2</sup>	
	Vestuarios profesoras	6.09 m <sup>2</sup>	
	C. Limpieza	2.38 m <sup>2</sup>	
	Aseo adaptado	3.92 m <sup>2</sup>	
	Almacén fitosanitarios	61.82 m <sup>2</sup>	
	Almacén floricultura	61.56 m <sup>2</sup>	
	Vestíbulo instalaciones	15.70 m <sup>2</sup>	
	Grupo de presión PCI	21.65 m <sup>2</sup>	
	Grupo de presión AF	21.53 m <sup>2</sup>	
	Grupo electrógeno	18.52 m <sup>2</sup>	
	Cuarto Caldera	19.29 m <sup>2</sup>	
	Cuarto Enfriadora	19.29 m <sup>2</sup>	
	Cuarto UTA 3	22.98 m <sup>2</sup>	
TOTAL PLANTA BAJA		1136.20 m <sup>2</sup>	1460.51 m <sup>2</sup>
INVERNADERO		Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Sup. Construida(m <sup>2</sup> )
	Espacio para plantas	366.69 m <sup>2</sup>	
	Depósito invernadero	14.06 m <sup>2</sup>	
	Almacén herramientas	29.51 m <sup>2</sup>	
	Semillero	29.51 m <sup>2</sup>	
	Almacén p. químicos	29.51 m <sup>2</sup>	
	Almacén auxiliar	35.70 m <sup>2</sup>	
TOTAL INVERNADERO		504.98 m <sup>2</sup>	513.19 m <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA		Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Sup. Construida (m <sup>2</sup> )
ZONAS DOCENTES	Hall planta primera	259.16 m <sup>2</sup>	
	Biblioteca	95.29 m <sup>2</sup>	
	Almacén de libros	15.29 m <sup>2</sup>	
	Zona de trabajo en grupo	30.27 m <sup>2</sup>	
	Aula A	50.68 m <sup>2</sup>	
	Aula B	52.00 m <sup>2</sup>	
	Taller A1	76.30 m <sup>2</sup>	
	Taller A2	44.82 m <sup>2</sup>	
	Taller B1	76.30 m <sup>2</sup>	
	Taller B2	52.28 m <sup>2</sup>	
	Laboratorio A	44.32 m <sup>2</sup>	
	Laboratorio B	43.62 m <sup>2</sup>	
NÚCLEO ASEOS	Aseos masculinos	6.85 m <sup>2</sup>	
	Aseos femeninos	5.94 m <sup>2</sup>	
	Aseo adaptado	3.03 m <sup>2</sup>	
TOTAL PLANTA PRIMERA		856.15 m <sup>2</sup>	1053.78 m <sup>2</sup>

## 1.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

\*El nivel de prestaciones, conforme se definen a las mismas en el RD 314/2006 de 17 de Marzo de 2.006, en adelante Código Técnico de la Edificación (CTE), y en atención al desarrollo que en el mismo se efectúa de acuerdo a lo previsto en la Ley 38/1999 de 5 de Noviembre de 1.999, es tal que en el presente documento, así como una vez efectuadas las obras reflejadas en él, se cumplen las condiciones establecidas como requerimientos mínimos establecidos en el mencionado Código Técnico de la Edificación.

Requisitos básicos del CTE y prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE

CTE		REQUISITOS BÁSICOS EN PROYECTO	PRESTACIONES DEL PROYECTO QUE SUPERAN LOS UMBRALES CTE
SEGURIDAD	Seguridad Estructural (DB-SE)	Asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.	Cumple lo exigido con el código técnico.
	Seguridad en caso de Incendio (DB-SI)	Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.	El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SI para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, asegurando que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras
	Seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA)	Establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad	Se ajusta a lo establecido en lo referente a la configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, de tal manera que pueda ser usado para los fines previstos reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios.
HABITABILIDAD	Salubridad (DB HS)	Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato.	Definido parcialmente (DB-HS3, DB-HS4 y DB-HS5)
	Protección frente al ruido (DB HR)	Limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios.	Sin definir.
	Ahorro de energía y aislamiento térmico. (DB HE)	Conseguir un uso racional de la energía necesaria para su utilización, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable.	Sin definir.
FUNCIONALIDAD	Utilización (HD/91)	Para que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio	Sin definir.
	Accesibilidad (Decreto 39/2004)	Que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.	Cumple lo exigido con el código técnico.

	Acceso a los servicios	El acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información, así como el acceso de los servicios postales mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos, todo de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.	Sin definir.
--	------------------------	--	--------------

**Limitaciones de uso del edificio** El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

**Limitaciones de uso de las dependencias** Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

**Limitación de uso de las instalaciones** Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

Zaragoza, 1 de Junio de 2017.

Arquitecto

Fdo.: Irene Rebullida Trullenque

## 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.( BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)

**2. Memoria constructiva:** Descripción de las soluciones adoptadas:

**2.1 Sustentación del edificio\***.

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

**2.2 Sistema estructural** (cimentación, estructura portante y estructura horizontal).

Se establecerán los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

**2.3 Sistema envolvente.**

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento acústico y sus bases de cálculo.

El Aislamiento térmico de dichos subsistemas, la demanda energética máxima prevista del edificio para condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento energético de las instalaciones proyectado según el apartado 2.6.2.

**2.4 Sistema de compartimentación.**

Definición de los elementos de compartimentación con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

**2.5 Sistemas de acabados.**

Se indicarán las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

**2.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.**

Se indicarán los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

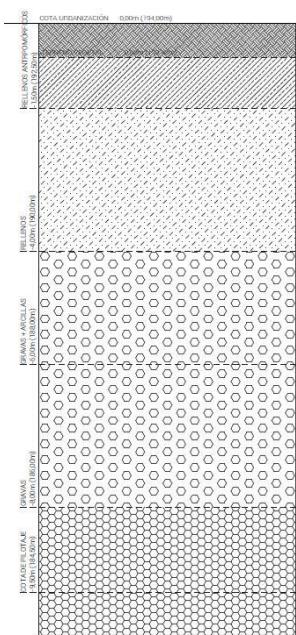
Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicaciones, etc.

Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables.

**2.7 Equipamiento.**

Definición de baños, cocinas y lavaderos, equipamiento industrial, etc

## 2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO



El estudio geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste u otras obras.

Las características del terreno (limos arcillosos) hacen necesario el planteamiento de una cimentación profunda que alcance las cotas de gravas arenosas con una compacidad media-alta de  $300\text{kn/m}^2$  a unos 9.5m de profundidad.

Por otra parte cabe destacar otra de las condiciones ineludibles de las características del lugar, que es la cota topográfica de inundación de las avenidas extraordinarias, que alcanza los 195m. Por lo tanto la cota de la urbanización se eleva desde los 192,50m (nivel original) hasta los 194,00m mediante los citados rellenos, y el edificio se eleva sobre un zócalo de hormigón, superando así la cota de inundabilidad. Estos rellenos constarán de una primera capa de tierra vegetal de aportación propia, de 60cm de espesor, que permita el desarrollo de las actividades agrícolas vinculadas al uso principal del edificio (formación de jardines botánicos y viveros).

## 2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

En este proyecto pueden distinguirse dos sistemas estructurales muy diferenciados:

1. Cimentación y zócalo de hormigón armado, ejecutado in situ.
2. Estructura de la escuela y el invernadero de madera, incluyendo elementos prefabricados, construcción seco.

Las ventajas de la construcción con madera son las siguientes:

### 1. SOSTENIBILIDAD

La madera es un material de construcción natural y renovable. En este caso, el forjado está formado por madera de coníferas, aserrada en las alas y laminada en las almas. Desde el punto de vista ecológico, la energía necesaria para la fabricación de la madera es nula (el árbol utiliza la energía solar) y la energía consumida en el proceso de su transformación es muy inferior a la requerida por otros materiales convencionales.

### 2. ECONOMÍA

El precio de este forjado frente a otros forjados prefabricados de madera como los forjados macizos de madera laminada (klh) es también inferior.

### 3. GRAN RESISTENCIA

La microestructura de la madera asegura a este material un peso propio reducido frente a una excelente capacidad de carga. La madera tiene una resistencia a compresión equivalente a la del hormigón.

La madera es un material inflamable pero con una elevada resistencia al fuego. La carbonización superficial que se produce impide por una parte la salida de gases y por otra la penetración del calor, por lo que frena el avance de la combustión.

#### 4. CONSTRUCCIÓN EN SECO

En la construcción de edificios de madera no es necesario esperar los tiempos de secado. La técnica de construcción "en seco" permite ahorrar tiempos y costes, asegurando también un proceso constructivo más limpio.

#### 5. AISLAMIENTO

Este forjado presenta muy buenas condiciones térmicas y acústicas, ya que la madera no es un material conductor del calor y absorbe gran parte de las ondas acústicas que recibe (a lo que contribuye la cámara de aire contenida en el interior de las piezas). La transmitancia térmica de el forjado en bruto (sin aislante) es de 0.734 w/m<sup>2</sup>/k.

### SISTEMA DE CIMENTACIÓN Y ZÓCALO

Originalmente, para edificios con estructura de madera se empleaban mampostería con piedras planas o lajas, evitando el uso de mortero, pero en la actualidad la piedra se ha sustituido por hormigón.

Por las condiciones del entorno y el terreno anteriormente mencionadas, inicialmente se dispondrán pilotes de hormigón armado en línea que alcancen las capas resistentes. Sobre ellos la cimentación se completará con zapatas corridas de hormigón armado dada la marcada linealidad de los ejes. Estas recibirán a su vez los muretes de hormigón que elevan el edificio hasta la cota deseada formando un forjado sanitario.

Los muretes de hormigón armado situados bajo los tres ejes principales del edificio contribuyen a elevar el edificio salvando la cota de cimentación y a proteger la madera de la humedad del terreno. Tratándose de un suelo con una fuerte presencia de agua, se opta por dejar una cámara de aire ventilada bajo el forjado de la planta primera, formado por losas alveolares prefabricadas de hormigón.

La plataforma de hormigón no se limita al perímetro del edificio, sino que continúa por el exterior generando unas terrazas que diluyen la transición entre el edificio y el campo a través de un graderío

### ESTRUCTURA DE MADERA VERTICAL

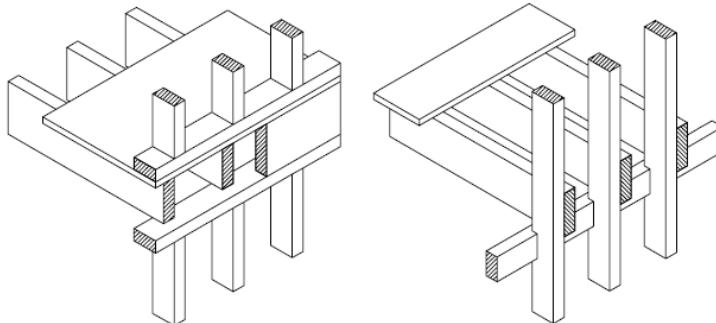
Para el sistema estructural del edificio se opta por una construcción en seco mediante un sistema conocido como entramado ligero (light framing) en contraposición con el entramado pesado (heavy timber). Este sistema es el último eslabón de la evolución de la madera como material estructural, desde las casas de troncos y pasando por las edificaciones de entramado pesado.

La nueva concepción estructural radica en la direccionalidad del trabajo de flexión. Se disponen ortogonalmente muros portantes trabados entre sí de manera que lo que es arriostrado para unos es soporte para otros. Sus características básicas son las siguientes:

Se emplean un gran número de elementos estructurales, creando estructuras superficiales en muros, forjados y cubiertas que al unirse forman un sistema. Además se disminuyen las escuadrias distribuyendo la carga a través de muchos elementos de pequeña dimensión. En el caso del edificio, el canto de las vigas y pilares es de apenas 12cm.

El nivel de mecanización de las piezas es muy bajo (a diferencia de otros sistemas tradicionales), con uniones sencillas sin juntas ni ensambles especiales. Los tiempos de construcción son por lo tanto menores y la mayoría del trabajo se ejecuta en seco independientemente de la estación climática.

Dentro de los tipos de entramado ligero, existen el sistema de plataforma o *platform system* (figura izda.) y el entramado tipo globo o *balloon frame* (figura dcha.). El utilizado en este proyecto se corresponde con el sistema de plataforma (platform system).



Fuente: [Casas de madera](#), AITIM 1995, por varios autores.

#### PLATFORM SYSTEM:

La característica principal de este sistema es que los montantes de los muros exteriores van de suelo a techo, arriostrados en cada planta por un durmiente inferior y un testero superior.

Se presta muy bien a la prefabricación y presenta un buen diseño frente al fuego por la mayor estanqueidad entre plantas. La erección del edificio es relativamente simple ya que se van elevando plataformas de muros y forjados que son consecutivamente arriostrados unas a otras. El encuentro con el murete de cimentación se lleva a cabo de formas diferentes:

- En el eje C (cara norte) no transitible, la unión se forma simplemente mediante un durmiente adecuadamente tratado con productos hidrosolubles apoyado sobre el murete de hormigón
- En el eje A (cara sur), transitable para los peatones y donde la fachada esta retranqueada respecto al eje de pilares. En este caso se sustituye el durmiente inferior por un pie de acero de altura regulable que separa físicamente la base de hormigón con el pilar de madera, evitando así el ascenso de humedad por capilaridad.

Como se explica a continuación, para el forjado, en lugar de emplear un sistema de viguetas análogo al de los montantes, se opta por un forjado prefabricado de madera, de la empresa KIELSTEG.

#### ESTRUCTURA DE MADERA HORIZONTAL



Fotografía: [www.kielsteg.de](http://www.kielsteg.de)

En el mercado existen una variedad de alternativas de forjados prefabricados de madera, como LIGNATUR O KLH. Tras un análisis de los mismos se opta por KIELSTEG por los siguientes motivos.

- El peso específico de las placas es menor (61.5kg/m<sup>2</sup> las KSE 280 y 65kg/m<sup>2</sup> las KSE 380)
- A pesar de ello su sofisticada estructura interna hace que admitan luces mayores, de hasta 27 m, por lo tanto su uso no está limitado a viviendas.

- Muy adecuado para la formación de voladizos, como es el caso del proyecto.
- La cámara de aire interior proporciona un buen acondicionamiento térmico y acústico y permite el paso de instalaciones, a diferencia de las placas KLH, formadas por paneles macizos de madera contralaminada.
- Cuentan con la resistencia al fuego necesaria en este proyecto, R60 ó R90 en función del espesor.
- Económicamente más barato que los KLH.
- El acabado es estéticamente atractivo, mostrando los cantos de las almas.

Los forjados Kielsteg son elementos estructurales unidireccionales prefabricados de madera. Están compuestos por alas superiores e inferiores de madera aserrada de pino C24 y alma de tableros de madera laminada u OSB en función del canto. La característica forma de las almas es lo que le proporciona sus grandes cualidades físicas y estructurales y da nombre al producto. Estos elementos pueden soportar luces de hasta 27m y voladizos de hasta 10m, y son compatibles con las clases de servicio 1 y 2. Están fabricados por una empresa austriaca.

La puesta en obra de estos forjados es compatible tanto sobre muros de hormigón, vigas de acero o muros de entramado de madera, como es el caso de este proyecto. En función de la luz correspondiente, el canto de las piezas va desde los 228mm hasta los 800mm.

En cuanto a la apertura de huecos, cuando estos son menores a 25x25m el forjado no necesita elementos estructurales adicionales. Para huecos mayores, como el caso del ascensor, es preciso disponer cargaderos en la cara superior del forjado bien en la inferior.

Para este proyecto se han escogido los modelos KSE 380 para el forjado de la planta primera y KSE 280 para el forjado de la planta cubierta.

## 2.3 SISTEMA ENVOLVENTE

A continuación, se realizará una descripción de los elementos de tabiquería detallada en los planos C01\_Albañilería y C04\_Carpinterías,

### FACHADAS

- M1. Fachada edificio, e=0.30m  
Fachada exterior de 30cm de espesor con acabado exterior de listones de madera de 12x3cm machihembrados sobre rastreles atornillados a pilares de madera.  
[12.5 + 12.5 + 90(MW) + 20 + 90(MW) + 12.5 + 12.5 mm]  
Elementos de dos hojas de entramado autoportante formado por 2 tableros de OSB de 15mm de espesor a cada lado externo de una doble estructura metálica de 90mm de ancho, arriostrada, separada 20mm, y a base cada una de ellas de montantes (elementos verticales), separados a ejes 600mm y canales (elementos horizontales). Acabado interior formado por una placa de yeso laminado de 15mm de espesor. Parte proporcional de tornillería, pastas y cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, bandas o juntas estancas etc, totalmente terminado, listo para imprimir y decorar. Alma con lana mineral de 2x90mm de espesor.  
Montaje según UNE-102.040 IN. [U=0.179 W/(m<sup>2</sup>·K)]
- M2. Fachada edificio en zona de instalaciones, e=0.055m  
Fachada exterior de 5.5cm de espesor formada por listones alternos de madera de 12x3cm según detalle, arriostrados sobre rastreles atornillados a pilares de madera, permitiendo la ventilación natural de los cuartos de instalaciones.
- M3. Fachada edificio en zona de acceso, e=0.055m

Fachada exterior de 5.5cm de espesor en el espacio de acceso formada por listones de madera de 12x3cm machihembrados según detalle, sobre rastreles arriostrados atornillados a pilares de madera.

## CUBIERTA EDIFICIO ESCUELA

La estructura de la cubierta está formada por forjado prefabricados KIELSTEG 280. Sobre ellos se disponen dos capas de aislamiento térmico de lana de roca mineral de 6 y 4 cm. Estos se cubren con una capa impermeabilizante y finalmente se reviste de chapa de cinc galvanizada sobre rastreles.

La transmitancia térmica obtenida es de  $U=0.22 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

## CARPINTERÍA EXTERIOR Y VIDRIOS EDIFICIO ESCUELA

La carpintería exterior del edificio de la escuela está formada por paneles de muro cortina de la empresa RAICO. Todos los detalles pueden encontrarse en el plano C04\_Carpinterías II.

- V01\_Fachada norte.

Muro cortina de RAICO, modelo THERM+/ H-I. Sistema de fachada que ofrece un buen aislamiento térmico ( $U = 0.80 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , incluyendo la influencia de la tornillería) con certificado PASSIVHAUS, sistema antirrobo con clase de resistencia WK3 y resistencia al fuego EI30.

En la fachada norte los montantes están formados por una cara interior de madera laminada y otra exterior de aluminio, oculta tras los pilares de 12x25cm. Las dimensiones globales de la pieza son 12 x 8.0 x 11.3 cm.

El acristalamiento es fijo. Éste está formado por un vidrio triple con dos cámaras de aire de gas argón: 4 + 16(Ar) + 4 + 16(Ar) + 4. ( $U=0.6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ).

- V02, V03, V04\_Fachada sur.

Muro cortina de RAICO, modelo THERM+/ H-I. Sistema de fachada que ofrece un buen aislamiento térmico ( $U = 0.80 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , incluyendo la influencia de la tornillería) con certificado PASSIVHAUS, sistema antirrobo con clase de resistencia WK3 y resistencia al fuego EI30.

En la fachada sur los montantes están formados por dos caras interior y exterior de madera laminada vista. Las dimensiones globales de la pieza son 12.0 x 8.0 x 12.8 cm.

Los paneles acristalados, tanto fijos como abatibles, están formados por un vidrio triple con dos cámaras de aire argón: 4 + 16(Ar) + 4 + 16(Ar) + 4. ( $U=0.6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ )

## INVERNADERO

El invernadero se plantea como un volumen singular con respecto al edificio de la escuela, una pieza que contrasta con el edificio de la escuela. Este espacio se erige al oeste del edificio principal, potenciando la idea inicial de linealidad y ampliando el frente horizontal frente al río Ebro.

## ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO

Aunque el invernadero difiere en la materialidad de la envolvente respecto al edificio de la escuela, mantiene la estructura de pilares y las dos crujías generándose dos zonas diferenciadas: el espacio principal, orientado hacia el sur y los viveros, se destina al uso característico del edificio, en cambio el espacio menor, orientado hacia el norte y con envolvente opaca acoge los espacios auxiliares como el depósito de riego o los diferentes almacenes de herramientas, productos químicos, semilleros etc.

## MATERIALIDAD

Para la envolvente global se emplean paneles de policarbonato celular autoportante de 40mm de espesor, con acabado incoloro y libre de perfiles verticales vistos en fachada. La puesta en obra es rápida y sencilla, ya que las placas están machihembradas. Este material ofrece buenas propiedades resistentes contra el impacto de granizo o las temperaturas extremas.

El perímetro exterior de la banda de espacio auxiliares incluye un trasdosado interior, compuesto por paneles rígido de poliestireno extruido (xps) de 80mm de espesor en color blanco, y un acabado interior formado por tableros madera contrachapada tratado con productos hidrosolubles. De esta manera, los almacenes quedan cerrados visualmente a los visitantes del jardín botánico.

## 2.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Todos los elementos verticales que se proyectan para este proyecto son elementos de tabiquería basados en soluciones PYL que no poseen en ninguno de los casos función portante a excepción de los muros que rodean el perímetro del hueco del ascensor.

A continuación, se realizará una descripción de los elementos de tabiquería detallada en el plano C01\_Albañilería:

- M4, Muro de fábrica de bloque, e=0.20cm

Muro de fábrica de bloque de hormigón de 23cm de espesor para perímetro de hueco de ascensor. Compuesto por bloques de dos caras lisas reforzados mediante relleno de hormigón en masa y armadura vertical de redondos cada 20cm y acabado en cara exterior de guarnecido y enlucido de yeso (1.5+1.5cm).

Medidas bloque: 20x20x40cm.

Se opta por esta solución para mantener la construcción en seco en las plantas baja y primera.

- M5, Muro interior PYL, e=0.26m

[15 + 15 + 90(MW) + 20 + 90(MW) + 15 + 15 mm]

Elementos de dos hojas de entramado autoportante formado por 2 tableros de yeso laminado de 15mm de espesor a cada lado externo de una doble estructura metálica de 90mm de ancho, arriostrada, separada 20mm, y a base cada una de ellas de montantes (elementos verticales), separados a ejes 400mm y canales (elementos horizontales). Acabado interior formado por una plaza de yeso laminado de 15mm de espesor. Parte proporcional de tornillería, pastas y cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, bandas o juntas estancas etc, totalmente terminado, listo para imprimir y decorar. Alma con lana mineral de 2x90mm de espesor.

Montaje según UNE-102.040 IN.

- T1, Tabique autoportante PYL, e=0.40m

[12.5 + 12.5 + 70(MW) + 280 + 12.5 + 12.5 mm]

Elementos de dos hojas de entramado autoportante con cámara unidas.

Formado por 2 placas de yeso laminado de 12.5mm de espesor y de tipo variable, a cada lado externo de una estructura metálica de 70mm de ancho, sin arriostrar, con cámara de aire de 280mm, y a base cada una de ellas de montantes (elementos verticales), separados a ejes 600/400mm y canales (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 400mm, dejando vistas las caras de los pilares. Parte proporcional de tornillería, pastas y cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, bandas o juntas estancas etc, totalmente terminado, listo para imprimir y decorar. Alma con lana mineral de 70mm de espesor.

Montaje según UNE-102.040 IN.

- T2, Tabique autoportante PYL, e=0.20m.

[12.5 + 12.5 + 70(MW) + 10 + 70(MW) + 12.5 + 12.5 mm]

Elementos de dos hojas de entramado autoportante con cámaras unidas.

Formado por 2 placas de yeso laminado de 12.5mm de espesor y de tipo variable, a cada lado externo de una doble estructura metálica de 70mm de ancho, sin arriostrar, separada 10mm, y a base cada una de ellas de montantes (elementos verticales), separados a ejes 600/400mm y

canales (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 200mm. Parte proporcional de tornillería, pastas y cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, bandas o juntas estancas etc, totalmente terminado, listo para imprimir y decorar. Alma con lana mineral de 2x70mm de espesor.

Montaje según UNE-102.040 IN.

- T3. Tabique autoportante PYL, e=0.12m.

[12.5 + 12.5 + 70(MW) + 12.5 + 12.5 mm]

Tabique autoportante de formado por 2 placas de yeso laminado de 12.5mm de espesor y de tipo A, a cada lado externo de una doble estructura metálica de 70mm de ancho, a base de montantes, separados a ejes 600/400mm y canales (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 120mm. Parte proporcional de tornillería, pastas y cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, bandas o juntas estancas etc, totalmente terminado, listo para imprimir y decorar. Alma con lana mineral de 70mm de espesor.

Montaje según UNE-102.040 IN.

- T4. Tabiquería vestuarios PYL, e=0.12m.

Acabado interior y exterior de alicatado cerámico PORCELANOSA (2cm)

[12.5 + 48(MW) +12.5mm]

Tabique Autoportante compuesto por 2 placas de yeso laminado del tipo H (resistente al agua), de 12.5 de espesor, atornilladas a una estructura metálica portante a 600 o 400 mm de modulación a ejes, dando un ancho total de tabique terminado de 80 mm.

Alma con lana mineral autoportante de 55 mm de espesor. Parte proporcional de tornillería, pastas y cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, juntas o bandas estancas, etc. Totalmente terminado, listo para imprimir y decorar.

Montaje según UNE 102.041 IN.

- T5. Trasdosoado Autoportante PYL, e=0.073m

[12.5+12.5+48(MW) mm]

Trasdosoado Autoportante múltiple 73/600 compuesto por 2 placas de yeso laminado del tipo A, de 12.5 de espesor, atornilladas a una estructura metálica portante a 600 mm de modulación a ejes, con un peso total de 20.3 kg/m<sup>2</sup>, dando un ancho total de trasdosado terminado de 73 mm.

Alma con lana mineral autoportante de 48 mm de espesor. Parte proporcional de tornillería, pastas y cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, juntas o bandas estancas, etc. Totalmente terminado, listo para imprimir y decorar.

Montaje según UNE 102.041 IN.

## 2.5 SISTEMA DE ACABADOS

A continuación, se realizará una descripción de los acabados detallada en el plano C02\_Acabados:

### 1. ZÓCALO DE HORMIGÓN.

Los muretes de hormigón armado que elevan el edificio y crean el forjado sanitario se ejecutarán in situ con encofrado de madera a base de listones de 12cm de espesor, la misma medida utilizada para los pilares de la estructura y los listones de las fachadas. De esta manera el resultado es un conjunto que a pesar de la diferencia de materiales mantiene una imagen cuidada y homogénea.

### 2. TECHOS

#### T1 - FORJADO KIELSTEG VISTO

Base del forjado prefabricado de madera de pino Kielsteg, con calidad de acabado vista. La madera cuenta con la debida protección contra termitas, carcoma y hongos.

## T2 - FALSO TECHO CON PLACA PROMATECT®-100

Placa de silicato cálcico reforzado e integrado en matriz mineral, de gran formato, incombustible, autoportante, monolítica y estable dimensionalmente. Acabado muy liso y fino, diseñada para uso en interior, imputrescible e inatacable por hongos, etc. Fabricada bajo un sistema de calidad certificado ISO 9001. Color blanco grisaceo, con un lado de acabado liso fino, y el otro (dorso) presenta un patrón de pequeños hoyuelos.

Características técnicas:

- Reacción al fuego A1 según UNE EN 13501-1
- Densidad ca. 850 Kg/m<sup>3</sup>
- Contenido en humedad ca. 1 - 3%
- Coef. conductividad térmica ca. 0,164 W/mK
- Resistencia a la difusión de agua  $\mu\text{E}$  ca. 3,0
- Tamaño estándar (ancho x largo x alto): 1200 mm x 2500 mm x 12 mm
- Peso: 11,0 Kg/m<sup>2</sup>

## T3 - FALSO TECHO CON PLACA PROMATECT®-H

Placa de silicato cálcico de gran formato, incombustible, autoportante, monolítica y estable dimensionalmente. Se fabrica bajo un sistema de calidad certificado ISO 9001. Color blanco amarillento, con un lado de acabado liso fino, y el otro de aspecto ligeramente rugoso. Imputrescible y resistente a la humedad, no se deteriora si se instala en lugares de alta humedad.

Características técnicas:

- Reacción al fuego A1 según UNE EN 13501-1
- Densidad ca. 870 Kg/m<sup>3</sup>
- Contenido en humedad ca. 5 - 10%
- Valor pH ca. 12
- Coef. conductividad térmica ca. 0,175 W/mK
- Resistencia a la difusión de agua  $\mu\text{E}$  ca. 20

## T4 - FALSO TECHO CON PLACA PROMASPRAY®-F250

Falso techo para almacenes y cuartos de instalaciones, específico para forjados de madera. Formado por una malla de tipo nervado fijada mediante grapas al forjado y una capa de protección mediante mortero proyectado PROMASPRAY®-F250 en espesor medio de 86 mm, alcanzando una protección REI 90, ensayado según Norma EN 1365-2.

Características técnicas:

- Densidad: 180 - 250 Kg/m<sup>3</sup>
- Reacción al fuego: A1 según UNE EN 13501-1
- Rendimiento: 1,8 - 2,5 Kg/m<sup>2</sup> y cm
- Conductividad Térmica: 0,0516 W/m°C

## 3. PAREDES

### P1 - PINTURA BLANCA

Formación de capa de pintura plástica con textura lisa, en color RAL 9010 acabado mate, sobre paramentos verticales, mediante aplicación de una mano de fondo de emulsión acrílica acuosa como fijador de superficie y dos manos de acabado con pintura plástica en dispersión acuosa tipo II.

#### P2 - PANELADO DE MADERA

Revestimiento de paramentos verticales mediante lamas machihembradas verticales de madera de ALERCE hasta una altura de 2.20m. Medidas lamas (ancho x largo x alto) 120 x 3000 x 20mm.

#### P3 - ALICATADO

Revestimiento de paredes de piedra cerámica Arizona natural STON-KER, de PORCELANOSA, con acabado sin junta. Medidas 50x30cm. Colocado sobre base de mortero flexible e imprimación hidrófuga.

### 4. SUELOS

#### S1 - SUELO DE HORMIGÓN PULIDO

Pavimento continuo de hormigón pulido para las dependencias de la planta baja que dote a estas del carácter pétreo del zócalo. Ejecución mediante procesos de vertido, extendido, nivelado, vibrado, fratasado y pulido superficial, que dan como resultado un pavimento de excelentes cualidades idóneo para zonas de uso intensivo (por su durabilidad, resistencia bajo mantenimiento y facilidad de limpieza). Incluso ejecución de juntas de dilatación. Acabado en color gris oscuro.

#### S2 - RESINA EPOXI\*

Formación de pavimento continuo de resina epoxi de 5mm DURASIL de color RAL 9002 (blanco grisáceo) con acabado mate, proyectada directamente sobre la base de mortero de cemento. Solución limpia, sin juntas y resistente al agua, adecuada para uso intensivo. Protección final con cera para evitar rayaduras.

\*Se escoge la resina epoxi frente al linóleo por su acabado continuo y porque éste no resulta adecuado para aplicar sobre suelos radiantes.

#### S3 - BALDOSA

Formaciónn de pavimento de piedra cerámica Arizona natural STON-KER, de PORCELANOSA, con acabado sin junta. Medidas 50x30cm. Colocado sobre base de mortero flexible e imprimación hidrófuga.

#### S4 - HORMIGÓN DESACTIVADO

Pavimento continuo de hormigón con áridos de machaqueo visto para el zócalo de urbanización, las rampas y las escaleras de acceso. Acabado antideslizante de hormigón sin colorear. Ejecución de juntas de dilatación correspondientes. Solución duradera para el previsible uso intensivo de la zona.

#### S5 - TIERRA VEGETAL

Acondicionamiento del jardín botánico y los viveros con tierra vegetal fertilizada, previo desbroce y despedregado del terreno natural, extendida con medios mecánicos mediante retroexcavadora

#### S6 - GRAVILLA

Acondicionamiento de los andadores del jardín botánico mediante gravilla de machaqueo de cantera 9/12mm compactada extendida sobre malla de polipropileno no tejido, de 150 mm/s de permeabilidad al agua, y 90 g/m<sup>2</sup> de masa superficial, con función antihierbas, hasta formar una capa uniforme de 15 cm de espesor mínimo.

#### 4. RODAPIÉS

##### R2 - RODAPIÉ RESINA EPOXI

Remate del encuentro entre el pavimento de resina epoxi y el paramento vertical mediante rodapié con mortero de resina de color RAL 9002 (blanco grisáceo) con acabado mate, realizando una curvatura lisa de modo que no queden juntas entre éste y el pavimento. Ejecutado manualmente con llana curva.

## 2.6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Las instalaciones abarcadas en este proyecto son las siguientes:

### 2.6.1 Instalación de AF y ACS

Los detalles de esta instalación se encuentran en el plano I02.

#### Introducción

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de abastecimiento de agua e instalación de fontanería para el proyecto de Escuela de jardinería en la Huerta de Las Fuentes.

#### Objeto del proyecto de instalación

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de abastecimiento de agua para los dos espacios, y en general de los siguientes servicios:

- Almacenamiento de agua
- Red de distribución

Se presentan así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HS 4), el diseño de la instalación, los cálculos justificativos y los materiales utilizados.

#### Normativa de aplicación

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 4. DB-HS 4. Suministro de Agua.

#### Descripción del proyecto

El proyecto consta de dos edificios:

- El edificio de la escuela que alberga las zonas comunes, la administración, los espacios docentes y los espacios de servicio como almacenes o cuartos de instalaciones.
- El invernadero, cuyo uso principal es el almacenamiento de plantas y materiales auxiliares para el uso de éste y de la escuela.

Todos los cuartos de instalaciones se ubican en la planta baja del edificio de la escuela, incluyendo los grupos de presión de PCI y agua fría.

#### Suministro

La acometida a la red municipal de abastecimiento de agua se realiza, como en el caso del gas natural y la electricidad, por el camino de la ribera del Ebro, donde se ubica el acceso al proyecto. Se cuenta con una presión de suministro de 40 metros columna de agua y sus características cumplen lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

De la entrada general se alimentará a los aljibes de almacenamiento, uno para agua fría y otro para incendios así como a los equipos de producción de agua caliente para, inmediatamente después, distribuirse a los espacios correspondientes.

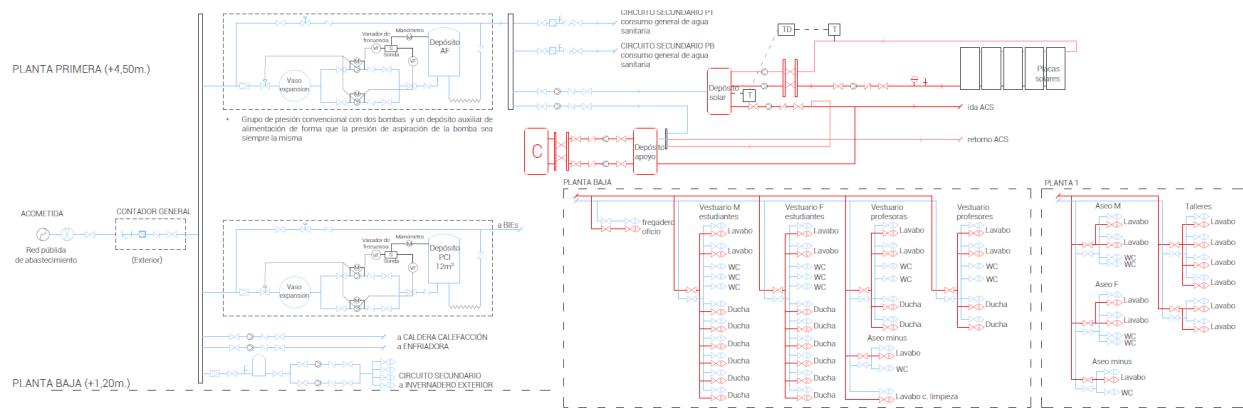
El cálculo de la instalación se detalla en la memoria de justificación del DB-HS 4 de la que se obtiene la necesidad de un caudal para el total del proyecto de:

- 25.4 dm<sup>3</sup>/s de agua fría
- 6.8 dm<sup>3</sup>/s de agua caliente sanitaria

En los puntos de consumo siempre se respetará una presión mínima de 100kPa en los puntos de consumo (150 para fluxores y calentadores) y una presión máxima de 500kPa. Así mismo la temperatura del agua caliente sanitaria estará en estos puntos a una temperatura entre 50°C y 65°C.

## Diseño

### Esquema de principio



La instalación de fontanería es relativamente sencilla. Básicamente se debe abastecer una serie de aseos y vestuarios públicos para alumnos y profesores en la planta baja y otro núcleo de aseos menor en la planta primera. El oficio consta de un fregadero convencional y además los talleres y laboratorio están equipados con fregaderos de uso no doméstico.

Para satisfacer estas necesidades se opta por una instalación convencional de un grupo de presión formado por un depósito, un vaso de expansión y don bombas. Como apoyo para el agua caliente sanitaria se disponen colectores solares, ubicados en la zona este del invernadero, y una caldera de apoyo que funcionaría solo cuando el sistema de placas no fuera suficiente para calentar el agua a una temperatura de unos 60-80°C.

El circuito parte de una derivación de la acometida en la rivera y que encuentra el contador general en un armario registrable frente a la fachada oeste del edificio de la escuela en el que además se encuentra una llave de corte general, un filtro, un grifo de vaciado, una válvula antirretorno y una última llave de corte. Este agua fría se utiliza tanto para el llenado de los circuitos primarios de las placas solares y la caldera como para el circuito secundario de ambos aparatos y el suministro de agua corriente (tras pasar por el grupo de presión y las válvulas reguladoras que se precisan en algunos casos concretos).

Por otra parte, la producción de agua caliente, se efectúa en un depósito que almacena el agua que llega de la acometida y que conecta con las placas solares anteriormente mencionadas, calentando dicho agua según la incidencia de la luz solar en ellas. Si la temperatura alcanzada por el agua del depósito supera los 60°C se conduce directamente a las derivaciones, pero en caso de que la válvula de control detecte una temperatura inferior, el agua pasa a un depósito de apoyo que depende de la caldera la cual se encargaría de calentarla hasta una temperatura adecuada para su distribución y uso. Las derivaciones y montantes discurrirían paralelas a las de agua fría y por encima de éstas en los tramos horizontales para evitar las pérdidas caloríficas y siempre a una distancia de 4 cm.

Además, este circuito es un circuito cerrado, por poseer una red de retorno que evita las pérdidas de calor y asegura el adecuado estado de su temperatura en todo el circuito y en los puntos de consumo cada vez que un usuario precisa su demanda. Este circuito posee un sistema de bombeo (dos bombas colocadas una en la dirección de distribución y otra en la de retorno) para conseguir que el agua siempre se encuentre en movimiento en su interior.

Toda la instalación de fontanería y agua caliente sanitaria se efectúa con tuberías de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004. Este material posee una amplia gama de diámetros disponibles y es de fácil colocación, siendo compatible para ambos usos.

## 2.6.2 Instalación de calefacción

Los detalles de esta instalación se encuentran en el plano I03.

### Introducción

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de calefacción por suelo radiante para el proyecto de Escuela de jardinería en la Huerta de Las Fuentes.

### Objeto del proyecto de instalación

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de suelo radiante para la escuela, y en general de los siguientes servicios:

- Producción de agua caliente para suelo radiante
- Red de distribución y control de suelo radiante

Se presentan así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos), el diseño de la instalación, los cálculos justificativos y los materiales utilizados.

### Normativa de aplicación

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 4. DB-HS 4. Suministro de Agua.

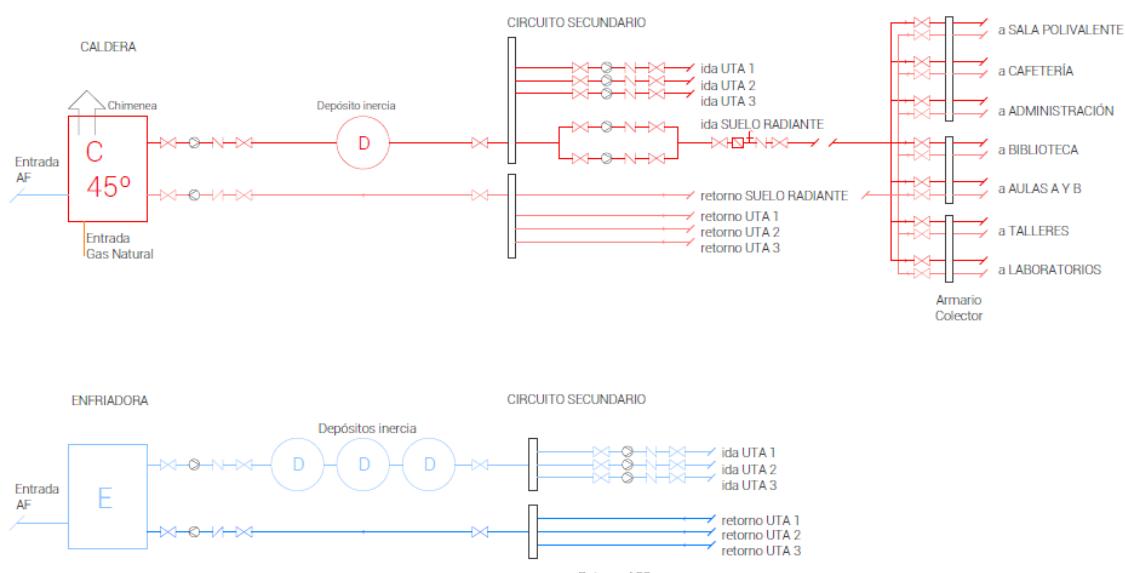
### Descripción del proyecto

El proyecto consta de dos edificios:

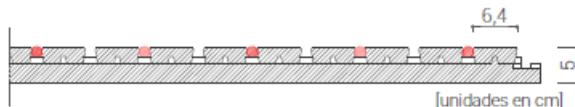
- El edificio de la escuela que alberga las zonas comunes, la administración, los espacios docentes y los espacios de servicio como almacenes o cuartos de instalaciones.
- El invernadero, cuyo uso principal es el almacenamiento de plantas y materiales auxiliares para el uso de éste y de la escuela.

Todos los cuartos de instalaciones se ubican en la planta baja del edificio de la escuela, incluyendo los cuartos de calderas y enfriadora.

### Diseño



Se escoge para el edificio de la escuela el sistema de calefacción por suelo radiante por diversos motivos. El uso del edificio es en general de larga estancia. La ventaja de este tipo de instalación es que necesita un menor aporte energético, ya que la temperatura de trabajo del agua no alcanza los 50°C frente a los 70-90°C que son necesarios para un sistema basado en radiadores, por lo que su rentabilidad es mucho mayor. Además, el principio de funcionamiento del suelo radiante hace que el calor asciende desde el forjado, permitiendo que la distribución de temperaturas sea muy próxima a la ideal, y ofreciendo así una diferencia de temperatura óptima entre los pies y la cabeza de los usuarios y permitiendo además que no queden espacios sin calefactar ya que el aire caliente por su menor densidad tiende a ascender, haciendo un barrido completo de todo el volumen de aire.

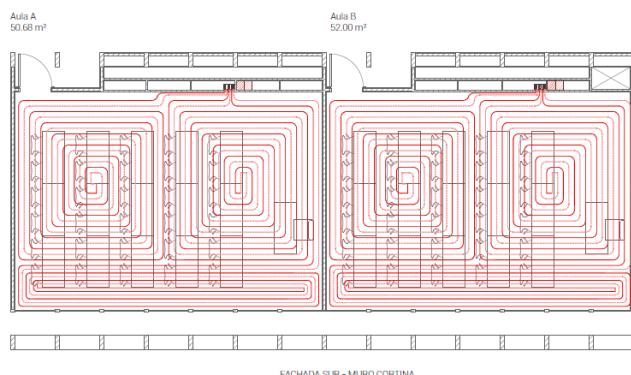


Placa de NOPAS 21 TÉRMICA ROTH.

Datos técnicos:

- Dimensión: 135\*75\*5cm
- Espesor total: 5cm
- Material: Poliestireno expandido (EPS)
- Reacción al fuego: Clase E
- Posibilidad de usar tubo de 16 o 20mm de diámetro
- Resistencia térmica: 0.7 m<sup>2</sup>K/W
- Densidad nominal: 25 Kg/m<sup>3</sup>
- Color negro

La instalación se abastece por el agua calentada por una caldera independiente de la que apoya el sistema de producción de agua caliente sanitaria. Esta caldera, de gas natural, calienta el agua hasta una temperatura de 45°C que se almacena en unos depósitos de inercia desde los que se distribuye por unas derivaciones que conducen hasta las zonas de la planta baja y la planta primera. Este sistema posee también un circuito de retorno, siendo así un circuito cerrado, que regresa a la caldera para volver a comenzar el proceso. Los circuitos individuales de cada estancia constan de un termostato individual, así como una llave de entrada y salida. Estos circuitos se diseñan con una distribución en serpentín, por adecuarse fácilmente a cualquier geometría (superficies rectangulares en ambas aulas) pero aumentando la carga de calor en la zona más próxima al muro cortina para disminuir las pérdidas como se muestra a continuación:



## 2.6.3 Instalación de clima y ventilación

Los detalles de esta instalación se encuentran en el plano I04.

### Introducción

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de ventilación y climatización para el proyecto de Escuela de jardinería en la Huerta de Las Fuentes.

### Objeto del proyecto de instalación

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de ventilación y climatización para la escuela, y en general de los siguientes servicios:

- Producción de agua fría para climatización
- Unidades de tratamiento de aire
- Red de distribución
- Extracción mecánica de cuartos húmedos

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HS 3), el diseño de la instalación y los sistemas utilizados.

### Normativa de aplicación

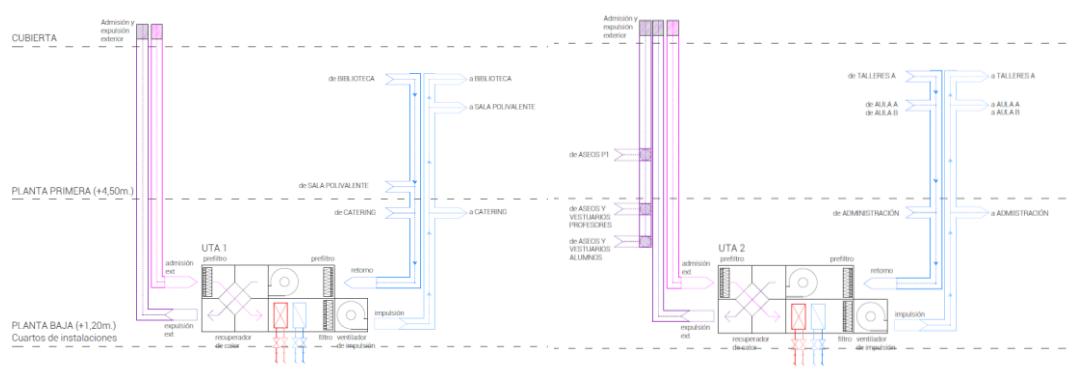
Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 4. DB-HS 4. Suministro de Agua.

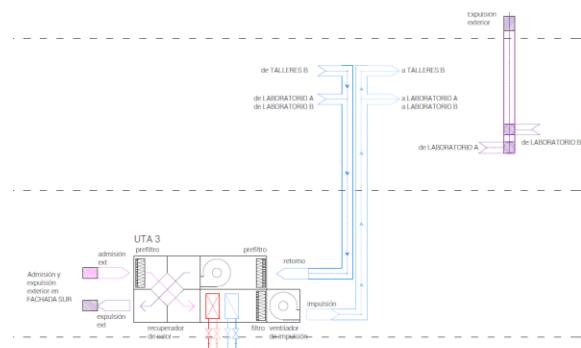
### Descripción del proyecto

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes documentos:

- Documento Básico de Salubridad, sección 3. DB-HS 3. Calidad del aire interior
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE. Instrucción Técnica 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior
- UNE-EN 13779

### Diseño





La instalación de climatización parte de las centrales de producción de frío y calor. La planta enfriadora instalada en uno de los cuartos de instalaciones de la planta baja es la encargada de producir el agua fría mediante el consumo de energía eléctrica para refrigeración. La caldera de gas natural, la misma que alimenta el circuito del suelo radiante y que se aloja en el cuarto enejo, es la encargada de producir calor. Desde los depósitos de inercia de las centrales se alimenta a las tres Unidades de Tratamiento de Aire del proyecto, todas destinadas a climatizar la escuela situada en la planta primera. Todas las UTA's producen aire frío, en verano, ya que la calefacción se produce por suelo radiante. La instalación de climatización parte de las centrales de producción de frío y calor.

Las Unidades de Tratamiento de Aire 1 y 2 introducen aire del exterior tomándolo a través de las chimeneas de la cubierta. En el caso de la Unidad de Tratamiento de Aire 3, esta toma el aire exterior a través de la fachada abierta de listones de madera. Todas ellas se encuentran protegidas del viento, el calentamiento por incidencia solar y la entrada de agua, y sus cuartos cuentan con sumideros para la posible evacuación de agua ante una avería. Además, todas ellas constan de un recuperador de energía para conseguir mayor eficiencia energética.

Dado que la biblioteca comparte UTA con la sala polivalente, se colocan los filtros que requiere este espacio para obtener una calidad de aire mayor.

Los conductos de aire parten de estas unidades hasta los puntos de impulsión y regresan desde los puntos de retorno a las mismas.

Los conductos de aire de distribuyen por el zócalo de la urbanización y la espina central de almacenaje e instalaciones, además del falso techo de administración para abastecer a esta zona. La mencionada espina central de instalaciones es un patinillo vertical situado tras los armarios de las zonas docentes y abarca toda la planta, a excepción de los huecos de escalera. Se proyectan difusores lineales y rejillas de retorno (en el suelo de los espacio de la planta baja y en la misma espina de instalaciones para los espacios de la planta primera), posibilitando una difusión y retorno de aire controlados. Además, los aseos, vestuarios y laboratorios cuentan con un sistema de extracción independiente.

El cálculo y dimensionado de la instalación se detalla en la memoria de justificación del DB-HS 3.

## 2.6.4 Instalación de saneamiento

Los detalles de esta instalación se encuentran en los planos I05, I06 e I07.

### Introducción

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de saneamiento para el proyecto de Escuela de jardinería en la Huerta de Las Fuentes.

### Objeto del proyecto de instalación

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de saneamiento para la escuela, y en general de los siguientes servicios:

- Red de residuales del edificio de la escuela
- Red de residuales del invernadero
- Red de pluviales del edificio de la escuela
- Red de pluviales del invernadero
- Conexión a red municipal.

Se presentan así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos), el diseño de la instalación, los cálculos justificativos y los materiales utilizados.

### Normativa de aplicación

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 5. DB-HS 5. Evacuación de Aguas.

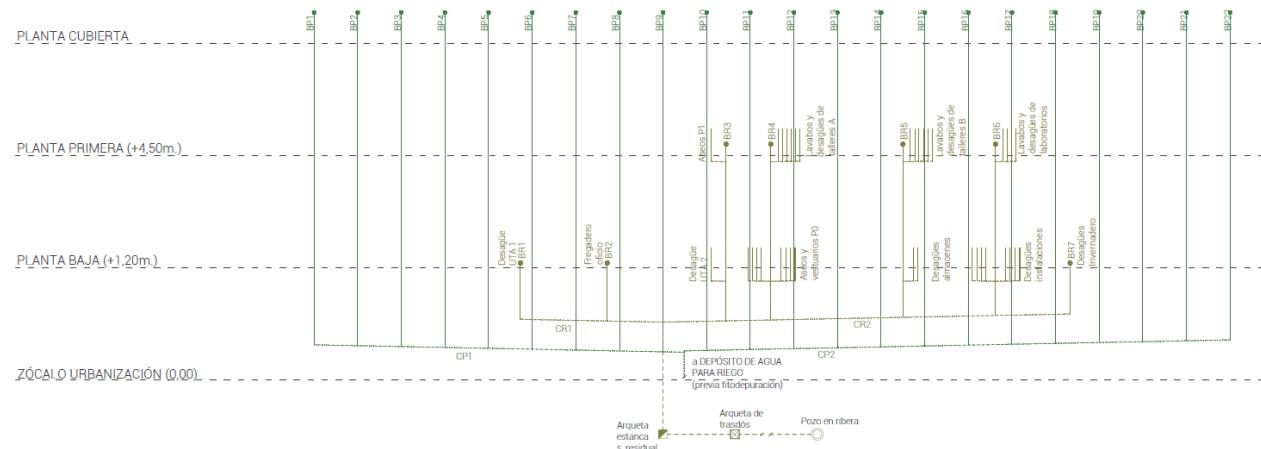
### Descripción del proyecto

El proyecto consta de dos edificios:

- El edificio de la escuela que alberga las zonas comunes, la administración, los espacios docentes y los espacios de servicio como almacenes o cuartos de instalaciones.
- El invernadero, cuyo uso principal es el almacenamiento de plantas y materiales auxiliares para el uso de éste y de la escuela.

### Diseño

#### Esquema de principio



Se ha diseñado una red de saneamiento separativa, ya que se dispone de una única red de alcantarillado público. El sistema separativo permite una mayor adaptabilidad a las posibles modificaciones de la red municipal y una mayor higiene en la evacuación de las aguas pluviales.

La red residual del edificio de la escuela y el invernadero desemboca en una arqueta de trasdós antes de su salida a la red exterior para conectar después con el pozo de recogida del sistema urbano. Esta arqueta actúa como cierre hidráulico impidiendo la transmisión de gases y la salida de los mismos por los puntos de captación.

En cambio la red de saneamiento pluvial desemboca en el depósito de agua para riego ubicado en el invernadero, de forma que el agua de la lluvia es aprovechada para el riego, previa fitodepuración.

La red de evacuación está constituida por los siguientes elementos:

- Puntos de captación: locales húmedos donde se recogen las aguas residuales, sumideros en los cuartos de instalaciones y talleres, y colectores de aguas pluviales en las cubiertas inclinadas.
- Red de pequeña evacuación: tuberías de tendido sensiblemente horizontal que recogen las aguas en los locales húmedos y las conducen hasta la red de evacuación vertical.
- Red vertical de evacuación: conjunto de tuberías que transportan las aguas, residuales o pluviales, desde las derivaciones de desagüe de aguas residuales o desde canalones y sumideros hasta la red horizontal.

### Red de aguas residuales

Las aguas residuales son aquellas que provienen de aseos, vestuarios, talleres, laboratorios y locales específicos. Los aseos públicos y privados constan de inodoros y lavamanos; los vestuarios constan de duchas y lavamanos; Cada elemento sanitario está dotado de sifón individual por cumplir la distancia permitida a la bajante según el CTE.

Se plantean un total de 7 bajantes de aguas residuales, que abarcan toda la longitud del edificio de la escuela y el invernadero. Todas estas bajantes precisan únicamente de ventilación primaria (Justificación DB-HS 5), por ser un edificio de menos de siete plantas.

Los colectores residuales de los desagües existentes en laboratorios y talleres, situados fuera de la espina central de instalaciones, se desarrollan a través de los falsos techos de los vestuarios, almacenes y cuartos de instalaciones, y desde allí son conducidos en todos los casos hasta la espina central de almacenaje e instalaciones, desde donde desembocan en el interior de la cámara de aire del forjado sanitario. Se opta por recoger el total de los vertidos residuales en un punto central del edificio escuela para que las pendientes necesarias se adecuen a la altura del forjado sanitario sin necesidad de enterrar la red.

### Red de aguas pluviales

Las cubiertas irregulares del edificio escuela, de diversas pendientes, cuenta con 17 colectores lineales cuya bajante desciende por el interior del edificio escuela a través de la espina central de almacén e instalaciones, de manera que estas no aparecen en la fachada. El caso del invernadero es similar. Este consta de 5 colectores lineales colocados en las limahoyas de la cubierta de policarbonato pero las bajantes quedan a la vista en el interior del edificio, ya que no existe en este caso un patinillo vertical.

La red de colectores se desarrolla colgada en la cámara de aire del forjado sanitario. Se opta por recoger el total de los vertidos pluviales en un punto central del edificio escuela para que las pendientes necesarias se adecuen a la altura del forjado sanitario sin necesidad de enterrar la red.

Los colectores de la cubierta son de chapa alvanizada, mientras que las bajantes son de polipropileno (PP), según las condiciones especificadas en la norma UNE EN 1852-1:1998. Para evitar ruidos molestos se utilizan tuberías de polipropileno en tres capas, ya que este material garantiza una evacuación insonorizada con óptimas características. Los accesorios serán también de polipropileno. Su fabricación se llevará a cabo teniendo en cuenta la Normativa Acústica. Las uniones se realizarán por medio de juntas elásticas, las cuales permiten absorber dilataciones. La sujeción de las tuberías se hará mediante abrazaderas que se adapten al diámetro de las tuberías y rodeen completamente la misma. Para reducir el ruido que producen las vibraciones es aconsejable usar un taco compuesto de una placa perforada con un elemento insonorizador redondo y un taco cuadrado de goma; de este modo se obtiene una abrazadera insonorizada. Cuando se coloquen horizontalmente la separación será diez veces el diámetro de la tubería y cuando se dispongan verticalmente la separación variará entre dos y tres metros, según el diámetro de la tubería. Se fijarán a elementos constructivos suficientemente resistentes.

#### Cuantificación de las exigencias

El cálculo y dimensionado de la instalación se detalla en la memoria de justificación del DB-HS 5.

## 2.6.5 Instalación de electricidad, voz y datos

Los detalles de esta instalación se encuentran en el plano I08.

### Introducción

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de electricidad, voz y datos para el proyecto de Escuela de jardinería en la Huerta de Las Fuentes.

### Objeto del proyecto de instalación

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación eléctrica, y en general de los siguientes servicios:

- Acometida
- Cuadro General de Distribución
- Cuadros Secundarios de Distribución
- Elementos singulares

### Normativa de aplicación

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial en el Vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, así como las Normas Particulares de la compañía suministradora.

### Descripción del proyecto

El proyecto consta de dos edificios:

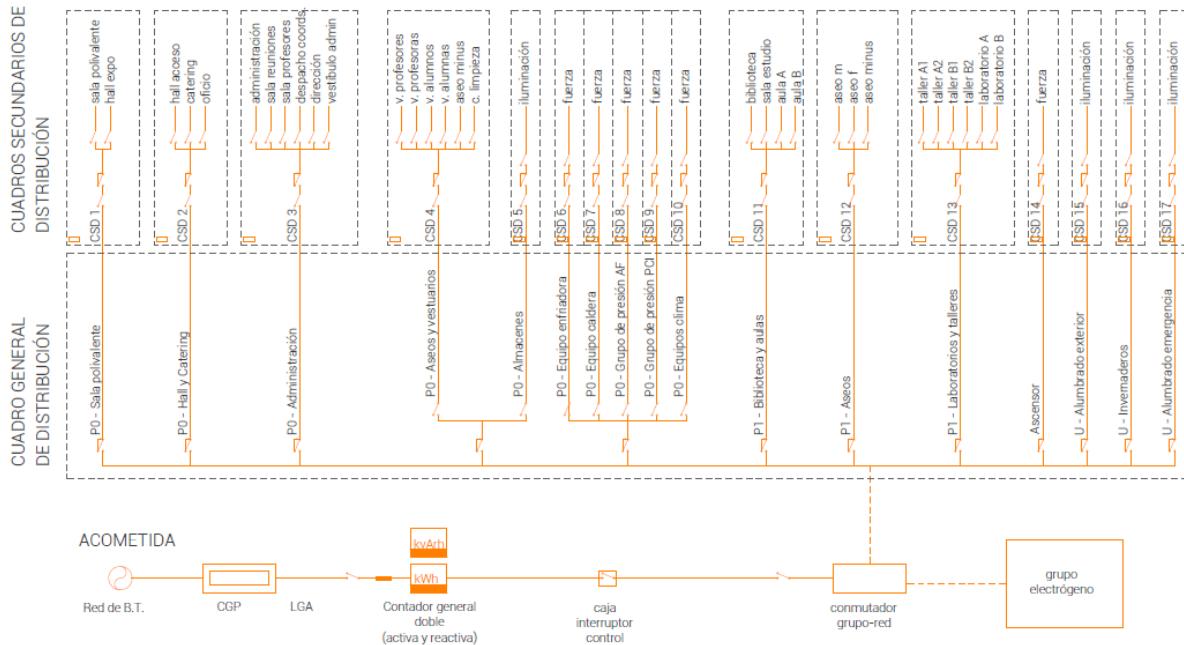
- El edificio de la escuela que alberga las zonas comunes, la administración, los espacios docentes y los espacios de servicio como almacenes o cuartos de instalaciones.
- El invernadero, cuyo uso principal es el almacenamiento de plantas y materiales auxiliares para el uso de éste y de la escuela.

Todos los cuartos de instalaciones se ubican en la planta baja del edificio de la escuela, incluyendo el cuarto del grupo electrógeno.

Como receptores de alumbrado se ha previsto una iluminación artificial a base de lámparas tipo halógeno e incandescencia en los almacenes y salas de instalaciones en planta baja; y lámparas de bajo consumo, fluorescentes o halógenas para las zonas docentes, los espacios comunes y las zonas de administración en el edificio de la escuela y en los falsos techos de las plataformas de deambulación en la planta baja. Todos los espacios disponen de uno o varios sistemas de encendido y apagado manual, así como de iluminación de emergencia. Los vestuarios y aseos públicos, poseen sensores de movimiento que automatizan el encendido de la luz y su posterior apagado, ayudando al ahorro de energía.

### Diseño

La contratación se realiza directamente en baja tensión, por lo que no es preciso un CT propio. La acometida parte desde la ribera del Ebro hasta la Caja de Protección Genera (CPG), contigua al armario de abastecimiento de agua. Desde este punto parte la línea General de Alimentación (LGA) hasta el contador general.



### Suministro normal

Desde la Caja General de Protección llega la Línea General de Alimentación al contador del edificio y desde ahí al Cuadro General de Distribución, ubicado en el acceso al zócalo de los cuartos de instalaciones que se localizan en el talud en planta baja. Por tratarse de un único abonado, la derivación individual será del mismo tipo que la línea repartidora. Del Cuadro General de Distribución parten los circuitos a los distintos Cuadros Secundarios de Distribución, así como al alumbrado de emergencia, y desde estos a los puntos de consumo.

### Suministro de socorro

Se dispone de un Grupo Electrógeno, ubicado en un cuarto del zócalo de talleres del talud, desde el cual, parte una línea hasta el cuarto de Cuadro General Eléctrico, que se localiza a su vez junto al resto de instalaciones principales. El suministro de socorro da servicio en caso de fallo al alumbrado de emergencia y su puesta en servicio se realizará automáticamente mediante commutación.

Ambas líneas, suministro normal y de socorro, están proyectadas con cables unipolares rígidos, de cobre recocido con aislamiento del tipo RV 0.6/1 KV y se protegerán en toda su longitud mediante tubo de dimensiones según marca la compañía suministradora. Así mismo, se aplica todo lo indicado en la instrucción MI.BT.013 y en la norma de la compañía.

### Puesta a tierra

Se proyecta esta red con objeto de limitar la tensión con respecto a tierra que pudiera presentarse en un momento dado. La toma a tierra consiste en un anillo cerrado de una longitud mínima de 50m de conductor de cobre desnudo de 50mm sección enterrado en la excavación antes de la cimentación, coincidiendo con el perímetro de los espacios habitables del talud y con el del edificio de la escuela, y soterrada a una profundidad no inferior a 0,5m.

Se dispone igualmente de una serie de conducciones enterradas que unen todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductos irán conectados por ambos extremos al anillo mencionado.

## 2.6.6 Instalación de gas

Los detalles de esta instalación se encuentran en el plano I09.

### Introducción

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de gas para el proyecto de Escuela de jardinería en la Huerta de Las Fuentes.

### Objeto del proyecto de instalación

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de gas, y en general de los siguientes servicios:

- Acometida de gas natural
- Red de gas natural

### Normativa de aplicación

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes documentos:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.
- Reglamento básico de servicios de gases combustibles.
- Normas básicas de instalaciones de gas en edificios habitables.
- Norma UNE 60-601-2006 de instalación de calderas a gas para calefacción y/o agua caliente de potencia útil superior a 70kW.

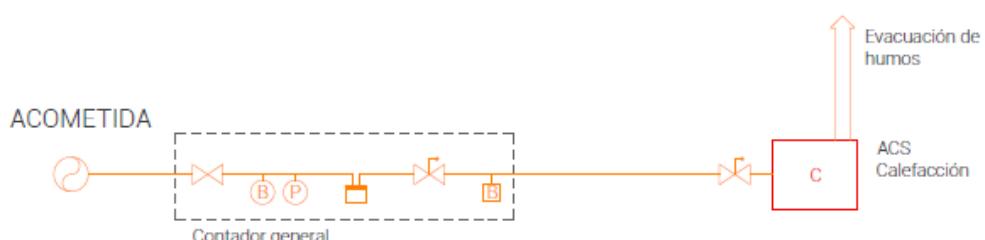
### Descripción del proyecto

El proyecto consta de dos edificios:

- El edificio de la escuela que alberga las zonas comunes, la administración, los espacios docentes y los espacios de servicio como almacenes o cuartos de instalaciones.
- El invernadero, cuyo uso principal es el almacenamiento de plantas y materiales auxiliares para el uso de éste y de la escuela.

Todos los cuartos de instalaciones se ubican en la planta baja del edificio de la escuela, incluyendo el cuarto de las calderas de gas

### Diseño



La instalación de gas comienza en la derivación que parte de la acometida, la cual se discurre soterrada, situándose sobre la misma la llave de registro, en la vía pública (camino de la Alfranca) y junto al límite de la parcela en una arqueta registrable. La derivación enterrada termina en el contador general del edificio que se encuentra en un armario registrable sobre el armario del contador de la instalación de abastecimiento de agua, junto a la escalera de acceso al talud. En este armario aparecen, por este orden, una llave de corte general, un barómetro de media presión (MP), un regulador de

presión, un contador, una electroválvula de seguridad por defecto de presión y un barómetro de baja presión (BP). La electroválvula permite cortar el servicio de gas en caso de detectarse una fuga. Desde el contador sale un conducto que abastece a la caldera del sistema de apoyo de producción solar de agua caliente sanitaria (ACS) y a la caldera que abastece las instalaciones de calefacción por suelo radiante y de climatización de las Unidades de Tratamiento de Aire (UTA). En cada una de las conexiones también se coloca una electroválvula de seguridad.

Las dos calderas poseen sus respectivas chimeneas de expulsión de los gases de la combustión que ascienden por los patinillos de la espina de instalaciones del edificio hasta la cubierta del mismo.

## 2.6.7 Instalación de riego

Los detalles de esta instalación se encuentran en el plano I10.

### Introducción

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de riego para los espacios exteriores del proyecto de Escuela de jardinería en la Huerta de Las Fuentes.

### Objeto del proyecto de instalación

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de gas, y en general de los siguientes servicios:

- Abastecimiento de riego
- Métodos de riego seleccionados.

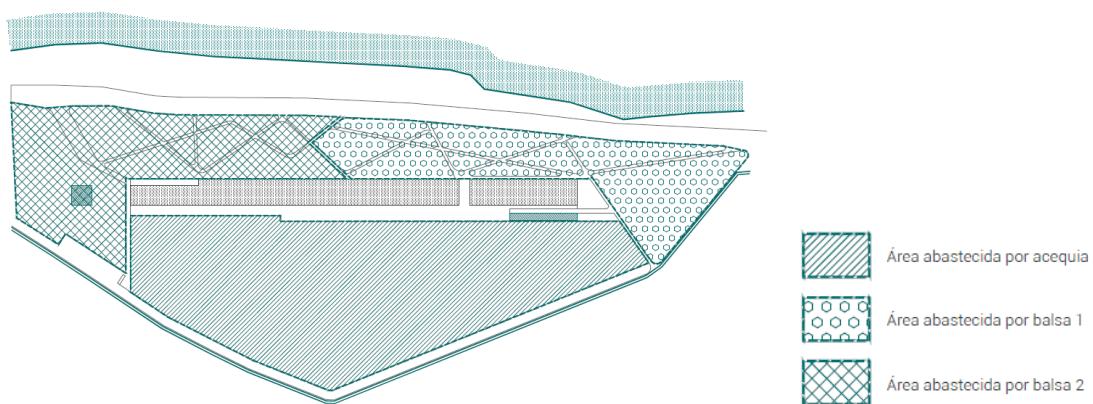
### Descripción del proyecto

El proyecto consta de dos edificios:

- El edificio de la escuela que alberga las zonas comunes, la administración, los espacios docentes y los espacios de servicio como almacenes o cuartos de instalaciones.
- El invernadero, cuyo uso principal es el almacenamiento de plantas y materiales auxiliares para el uso de éste y de la escuela.

Las zonas exteriores que deben ser abastecidas por agua de riego son el jardín botánico ubicado en la zona norte y los viveros ubicados en la zona sur.

### Diseño



La organización del abastecimiento es sencilla: Los viveros se regarán mediante riego por goteo procedente de la acequia existente en el terreno. En cambio el riego del jardín botánico será mediante aspersores de 8 y 14m de diámetro que recibirán el agua de dos balsas artificiales situadas en ambos extremos de la parcela.

## 2.7 EQUIPAMIENTO

	DEFINICIÓN
VESTUARIOS Y ASEOS	<p>Los vestuarios y aseos disponen de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- instalación eléctrica interior</li><li>- instalación de alumbrado interior</li><li>- instalación de fontanería interior</li><li>- instalación de desagües interior</li><li>- instalación de protección contra incendios interior</li><li>- señalización</li><li>- aparatos sanitarios de porcelana vitrificada de 1<sup>a</sup> calidad (inodoros, lavabos con espejo y duchas)</li><li>- barras de ayuda a personas discapacitadas</li><li>- taquillas modulares</li><li>- bancos</li></ul>
OFICIO	<p>El mobiliario de las cocinas estará compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fregadero de un seno y escurridor, con lavaplatos bajo el escurridor (120 cm.).</li><li>- Muebles de cajones</li><li>- Frigorífico industrial</li></ul>
LAVADEROS	No es de aplicación en este proyecto
EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL	No es de aplicación en este proyecto
OTROS EQUIPAMIENTOS	No es de aplicación en este proyecto

## 2.8 URBANIZACIÓN

### TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se ejecutará desbroce y limpieza del terreno con arbustos con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, despedregados, escombros o cualquier otro material existente en la parcela. Hasta una profundidad no menor de 25cm. Retirada de los materiales excavador y transporte a vertedero autorizado. Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones (riego) que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Una vez realizados los trabajos previos, se procederá al desmonte y excavación a cielo abierto con medios mecánicos hasta las cotas de cimentación y base de explanada previstos en proyecto.

En el caso del jardín botánico se formará un terraplén desde el camino de la Alfranca (+192,5m) hasta la cota 0 o cota de urbanización del proyecto (+194,0m). Para ello se utilizarán tierras de la propia excavación del edificio mediante el extendido de tongadas no superior a 30cm.

Para la zona del edificio, tras la excavación de la tierra vegetal se procederá al relleno mediante gravas y arena resistentes mediante el extendido de tongadas no superior a 30cm cuantas veces sea necesario hasta alcanzar la cota de rasante +194,0m. Se cumplirán los requisitos expuestos en el

artículo 330.3.1 del PG-3, y posterior compactación mediante equipo mecánico hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.

Para la zona de los viveros no se ejecutará excavación sino que se llevarán a cabo los siguientes trabajos:

- Escarificado profundo del terreno medio, con medios mecánicos, alcanzando una profundidad entre 10 y 15 cm. Incluso p/p de señalización y protección del terreno.
- Subsolado del terreno medio, con medios mecánicos, alcanzando una profundidad entre 30 y 50 cm. Incluso p/p de señalización y protección del terreno.
- Arado del terreno medio, con medios mecánicos, alcanzando una profundidad de hasta 40 cm.
- Abonado intenso del terreno con abono mineral complejo NPK 15-15-15 con un rendimiento de 0,06 kg/m<sup>2</sup>, estiércol tratado con un rendimiento de 6 kg/m<sup>2</sup> y turba cribada con un rendimiento de 0,001 l/m<sup>2</sup>, extendido con medios manuales y mecánicos, mediante dumper autocargable y posterior volteado del terreno mediante motocultor, hasta conseguir su incorporación al suelo a una profundidad media de 15 cm.

#### RED DE SANEAMIENTO

Se proyectan redes separativas enterradas para fecales y pluviales, de PVC de doble pared color teja, tipo SANECOR o similar, colocada sobre lecho de arena de 10 cms. de espesor, y arquetas construidas in situ con fábrica de ladrillo de 1 pie de espesor sobre solera de hormigón en masa HM 20. Como alternativa, se ejecutarán prefabricados de hormigón o PVC.

#### RED DE ABASTECIMIENTO

Se ejecutará mediante tubería de polietileno de alta densidad PEAD, enterrada en zanja.

#### ANDADORES JARDÍN BOTÁNICO

Formación de los andadores del jardín botánico mediante aporte de una capa superficial de 15 cm de espesor, acabado compacto, de mezcla de arena seleccionada, cal hidráulica natural i.pro STABEX "FYM ITALCEMENTI GROUP" y agua, fabricada en central y suministrada a pie de obra con camiones hormigonera, extendida y nivelada sobre la superficie soporte previamente preparada, y posterior compactación con medios mecánicos hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso preparación de la superficie mediante desbroce de la tierra vegetal, y retirada y carga a camión de los restos y desechos, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

#### VIAL DE ACCESO RODADO Y APARCAMIENTO.

Formación de pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración, de 8 cm de espesor.

Zaragoza, 1 de Junio de 2017.

Arquitecto

Fdo.: Irene Rebullida Trullenque

## 3 CUMPLIMIENTO DEL CTE

Justificación de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. La justificación se realizará para las soluciones adoptadas conforme a lo indicado en el CTE. También se justificarán las prestaciones del edificio que mejoren los niveles exigidos en el CTE.

**DB-SE 3.1 Exigencias básicas de seguridad estructural**

**DB-SI 3.2 Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio**

- SI 1 Propagación interior
- SI 2 Propagación exterior
- SI 3 Evacuación
- SI 4 Instalaciones de protección contra incendios
- SI 5 Intervención de bomberos
- SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

**DB-SU 3.3 Exigencias básicas de seguridad de utilización**

- SU1 Seguridad frente al riesgo de caídas
- SU2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
- SU3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
- SU4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- SU5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
- SU6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- SU7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- SU8 Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo

**DB-HS 3.4 Exigencias básicas de salubridad**

- HS1 Protección frente a la humedad
- HS2 Eliminación de residuos
- HS3 Calidad del aire interior
- HS4 Suministro de agua
- HS5 Evacuación de aguas residuales

**DB-HR 3.5 Exigencias básicas de protección frente el ruido**

**DB-HE 3.6 Limitación de consumo energético**

- HE0 Exigencias básicas de ahorro de energía
- HE1 Limitación de demanda energética
- HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

### 3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-A	3.1.7.	Estructuras de acero	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-F	3.1.8.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	3.1.9.	Estructuras de madera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismo resistente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EHE	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFHE	3.1.6	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Objeto y ámbito de aplicación

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

### Planteamiento inicial

El proyecto de la escuela de jardinería consta de dos tipos distintos de estructura:

1. La cimentación y el zócalo están construidos de hormigón armado ejecutado in situ, y el forjado sanitario de la planta baja de losas alveolares de hormigón prefabricadas. Se trata del sector del edificio en contacto con el terreno, que eleva a los edificios de la escuela y el invernadero y los aísla de las humedades del terreno.
2. Por otra parte la estructura del edificio de la escuela y el invernadero es de madera de coníferas (tanto los elementos horizontales como los verticales). A diferencia de la anterior, la ejecución es en seco y con elementos en su mayoría prefabricados.

#### **3.1.1 Acciones en la edificación**

Toda construcción se ve sometida a dos tipos de cargas, las acciones permanentes (peso propio y cargas muertas) y acciones variables (sobrecarga de uso, accionamiento exterior como nieve o viento, sismo, etc).

En estos cálculos no se considerarán las cargas del terreno.

##### Acciones permanentes. Peso propio y cargas muertas

En el caso del peso propio se ha considerado el peso de la estructura horizontal y vertical, tanto forjado de hormigón y madera como pilares de madera. Por otra parte se han incluido las cargas derivadas de las capas de forjado, como la capa de compresión o el mortero del suelo radiante. En el anexo C de este documento básico se incluyen los pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

En estos cálculos no se coinciden las acciones derivadas del empuje del terreno o las acciones debidas a desplazamientos y deformaciones.

##### Acciones variables

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Para el proyecto se han seleccionado los siguientes valores de carga uniforme:

Planta baja (sala polivalente, hall, administración y equipos de instalaciones): C3, Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, salas de exposición etc) = 5 KN/m<sup>2</sup>

Planta primera (aulas, biblioteca, talleres etc): C1, Zonas con mesas y sillas = 3 KN/m<sup>2</sup>

Cubierta: G1, Cubiertas con inclinación inferior a 20º (el caso más desfavorable) = 1 KN/m<sup>2</sup>

En estos cálculos no se incluyen las acciones térmicas u otras acciones accidentales como el sismo, el incendio o el impacto.

Acciones en la edificación consideradas según DBSE-AE				
	Planta baja	Planta primera	Cubierta	Coef. seguridad
Peso propio	4.21 KN/m <sup>2</sup>	0.64 KN/m <sup>2</sup>	0.60 KN/m <sup>2</sup>	1.35
Cargas permanentes	1.40 KN/m <sup>2</sup>	1.85 KN/m <sup>2</sup>	0.39 KN/m <sup>2</sup>	1.35
Sobrecarga de uso	C3: 5.00 KN/m <sup>2</sup>	C1: 3.00 KN/m <sup>2</sup>	G1: 1.00 KN/m <sup>2</sup>	1.50
Nieve	-	-	0 KN/m <sup>2</sup>	1.50
Viento		0.50 KN/m <sup>2</sup>		1.50

### 3.1.2 Estructura de hormigón

Como se ha mencionado anteriormente, la cimentación y el zócalo están construidos de hormigón armado ejecutado in situ, y el forjado sanitario de la planta baja de losas alveolares de hormigón prefabricadas.

Por las condiciones del terreno, inicialmente se dispondrán pilotes de hormigón armado en línea que alcancen las capas resistentes. Sobre ellos la cimentación se completará con zapatas corridas de hormigón armado dada la marcada linealidad de los ejes. Estas recibirán a su vez los muretes de hormigón que elevan el edificio hasta la cota deseada formando un forjado sanitario.

Los muretes de hormigón armado situados bajo los tres ejes principales del edificio contribuyen a elevar el edificio salvando la cota de cimentación y a proteger la madera de la humedad del terreno. Tratándose de un suelo con una fuerte presencia de agua, se opta por dejar una cámara de aire ventilada de 80cm bajo el forjado de la planta primera, formado por losas alveolares prefabricadas de hormigón.

La plataforma de hormigón no se limita al perímetro del edificio, sino que continúa por el exterior generando unas terrazas que diluyen la transición entre el edificio y el campo a través de un graderío.

El forjado de la planta baja está formado por losas alveolares de hormigón prefabricado. Según la luz máxima (7.62m) y las cargas obtenidas en el apartado anterior, se escoge losas de 20cm de canto y una capa de compresión de 5cm. Estas losas apoyan sobre los muretes de hormigón y forman toda la base del zócalo del proyecto, con una cota de suelo terminado de 1.20m.

La definición de los materiales escogidos es la siguiente

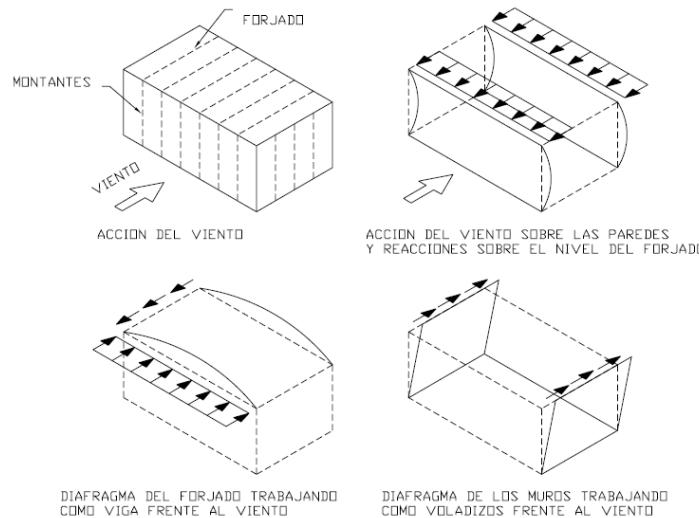
Características de los materiales según EHE						
	Hormigón	Acero	Yc	Ys	Perm/var	Nivel de control
Pilotes	HA-25/B/25/Ila	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50	Acero y hormigón Intenso
Cimentación	HA-25/B/40/Ila	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50	
Muros zócalo	HA-25/B/25/Ila	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50	
Vigas centradoras	HA-25/B/25/Ila	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50	
Losas prefabricadas	HP-25/S/12/Ila	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50	
Capa compresión	HA-25/B/25/Ila	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50	

### 3.1.3 Estructura de madera

#### Estructura de madera vertical

Para el sistema estructural del edificio se opta por una construcción en seco mediante un sistema conocido como entramado ligero (light framing) en contraposición con el entramado pesado (heavy timber). Este sistema es el último eslabón de la evolución de la madera como material estructural, desde las casas de troncos y pasando por las edificaciones de entramado pesado.

La nueva concepción estructural radica en la direccionalidad del trabajo de flexión. Se disponen ortogonalmente muros portantes trabados entre sí de manera que lo que es arriostrado para unos es soporte para otros.



Comportamiento de la estructura frente a las acciones del viento.

Fuente: [Casas de madera](#), AITIM 1995, por varios autores.

Se emplean un gran número de elementos estructurales, creando estructuras superficiales en muros, forjados y cubiertas que al unirse forman un sistema. Además se disminuyen las escuadrías distribuyendo la carga a través de muchos elementos de pequeña dimensión. En el caso del edificio, el canto de las vigas y pilares es de apenas 12cm.

El nivel de mecanización de las piezas es muy bajo (a diferencia de otros sistemas tradicionales), con uniones sencillas sin juntas ni ensambles especiales. Los tiempos de construcción son por lo tanto menores y la mayoría del trabajo se ejecuta en seco independientemente de la estación climática.

#### Platform system:

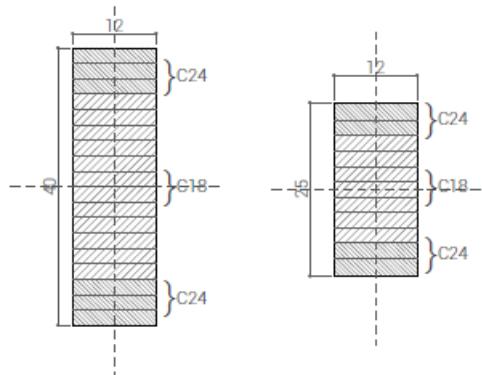
La característica principal de este sistema es que los montantes de los muros exteriores van de suelo a techo, arriostrados en cada planta por un durmiente inferior y un testero superior.

Se presta muy bien a la prefabricación y presenta un buen diseño frente al fuego por la mayor estanqueidad entre plantas. La erección del edificio es relativamente simple ya que se van elevando plataformas de muros y forjados que son consecutivamente arriostrados unas a otras. El encuentro con el murete de cimentación se lleva a cabo de formas diferentes:

- En el eje C (cara norte) no transitble, la unión se forma simplemente mediante un durmiente adecuadamente tratado con productos hidrosolubles apoyado sobre el murete de hormigón
- En el eje A (cara sur), transitble para los peatones y donde la fachada esta retranqueada respecto al eje de pilares. En este caso se sustituye el durmiente inferior por un pie de acero de altura regulable que separa físicamente la base de hormigón con el pilar de madera, evitando así el ascenso de humedad por capilaridad.

#### Materiales

Para los pilares de madera se ha escogido madera laminada encolada combinada GL24C, formada por láminas externas de la clase C24 y láminas internas de la clase C18. Las láminas externas deberán aplicarse en un sexto del canto.

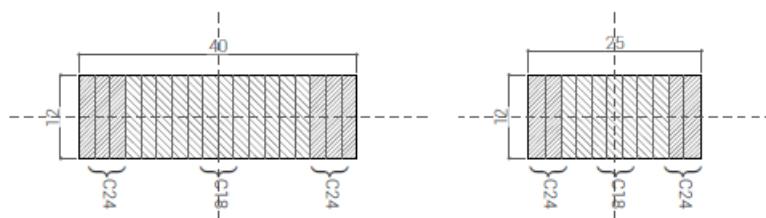


#### PILARES A y B

MATERIAL: GL24C  
RESISTENCIA AL FUEGO REI 60  
MEDIDAS: 12X40CM  
NORMATIVA APLICADA:  
- CTE DB SE-M  
- CTE DB SI ANEJO E  
\*COTAS EN CM.

#### PILAR C

MATERIAL: GL24C  
RESISTENCIA AL FUEGO REI 60  
MEDIDAS: 12X25CM  
NORMATIVA APLICADA:  
- CTE DB SE-M  
- CTE DB SI ANEJO E  
\*COTAS EN CM.



#### TESTEROS EN EJES A y B

MATERIAL: GL24C  
RESISTENCIA AL FUEGO REI 60  
MEDIDAS: 40X12CM  
NORMATIVA APLICADA:  
- CTE DB SE-M  
- CTE DB SI ANEJO E  
\*COTAS EN CM.

#### TESTEROS EN EJE C

MATERIAL: GL24C  
RESISTENCIA AL FUEGO REI 60  
MEDIDAS: 25X12CM  
NORMATIVA APLICADA:  
- CTE DB SE-M  
- CTE DB SI ANEJO E  
\*COTAS EN CM.

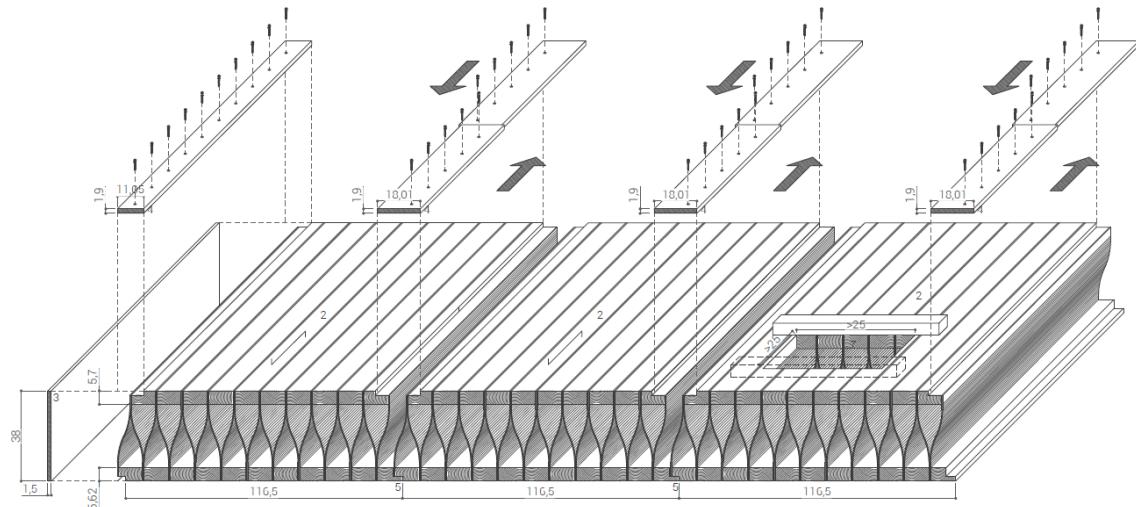
### ESTRUCTURA DE MADERA HORIZONTAL

Los forjados Kielsteg son elementos estructurales unidireccionales prefabricados de madera. Están compuestos por alas superiores e inferiores de madera aserrada de pino C24 y alma de tableros de madera laminada u OSB en función del canto. La característica forma de las almas es lo que le proporciona sus grandes cualidades físicas y estructurales y da nombre al producto. Estos elementos pueden soportar luces de hasta 27m y voladizos de hasta 10m, y son compatibles con las clases de servicio 1 y 2. Están fabricados por una empresa austriaca.

La puesta en obra de estos forjado es compatible tanto sobre muros de hormigón, vigas de acero o muros de entramado de madera, como es el caso de este proyecto. En función de la luz correspondiente, el canto de las piezas va desde los 228mm hasta los 800mm.

En cuanto a la apertura de huecos, cuando estos son menores a 25x25cm el forjado no necesita elementos estructurales adicionales. Para huecos mayores, como el caso del ascensor, es preciso disponer cargaderos en la cara superior del forjado bien en la inferior.

Para este proyecto se han escogido los modelos KSE 380 para el forjado de la planta primera y KSE 280 para el forjado de la planta cubierta.



Detalle de las placas KSE 380 y apertura de hueco

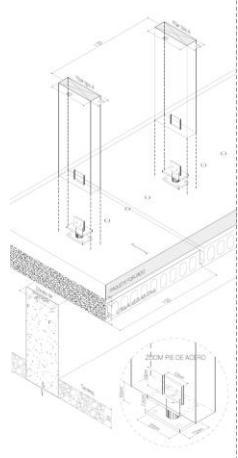
Fuente: Elaboración propia.

Los diferentes módulos se solidarizan entre sí mediante listones horizontales. Estos se atornillan alternativamente a cada uno de los módulos impidiendo los desplazamientos longitudinales, pero no los transversales creando una pequeña junta de dilatación entre cada uno de los módulos.

Uniones entre la estructura vertical y la horizontal

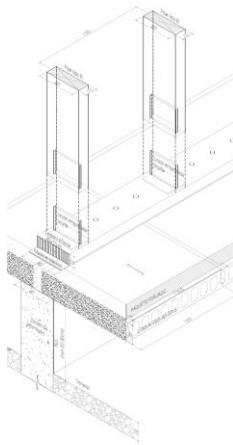
Fuente de isométricos: Elaboración propia

#### U1: Unión Pilar A – Zócalo de hormigón



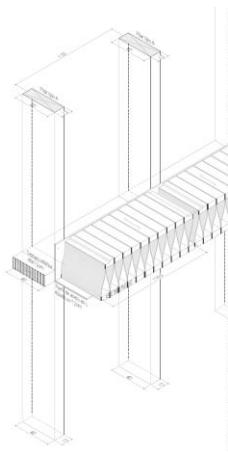
Los pilares de madera laminada apoyan sobre un pie metálico de altura regulable, material acero s235jr y con acabado bicromatado (muy resistente a la corrosión). Esta pieza se atornilla al forjado de hormigón con cuatro pernos por la base y al pilar de madera por su cara superior. Con esta solución se evita el contacto directo de la madera con el hormigón, de manera que se previene el deterioro del pilar por el ascenso de humedad. Con esta solución se rigidiza el empotramiento en una dirección quedando semiempotrada en la dirección perpendicular.

#### U2: Unión Pilar B – Zócalo de hormigón



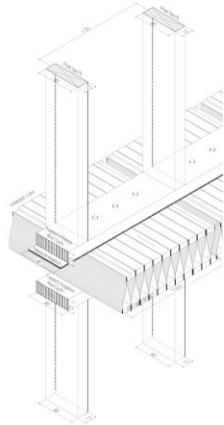
Las losas prefabricadas de hormigón que conforman el forjado de la planta baja apoyan sobre el murete de hormigón armado de 40cm de espesor. Sobre la capa de compresión de 5cm y una banda elástica, apoya un durmiente de madera laminada de 40x12cm. Los pilares tipo b de 12x40xm se erigen sobre el durmiente de madera, evitándose de nuevo el contacto directo con la capa de compresión. Esta unión se realiza mediante un pie metálico empotrado en el pilar y atornillado al testero inferior.

U3: Unión Pilar A – Forjado planta primera



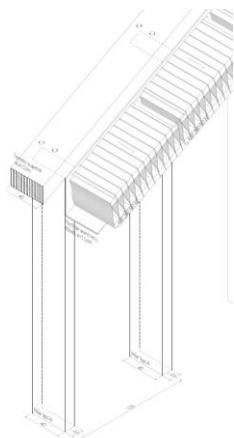
El forjado prefabricado kielsteg 380 apoya sobre un perfil de acero en I de 40x40x1.2 cm, y éste se atornilla a la estructura de madera, tanto en vigas como en pilares. Se ha optado por esta solución para ocultar el canto del forjado en el alzado, acentuando simplemente la viga, con idéntida anchura a la de los pilares. De esta forma se obtiene una imagen de la fachada más limpia, donde se acentúa el módulo presente en todo el proyecto.

U4: Unión Pilar B – Forjado plana primera



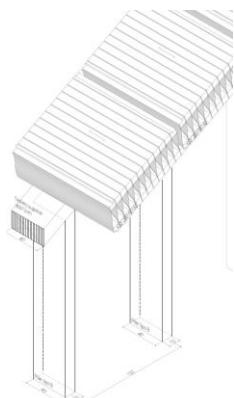
En la unión entre el forjado prefabricado kielsteg 380 y los pilares del eje b, la pieza de forjado es continua, sin interrumpirse en dos vanos para permitir el voladizo de la planta primera. Por lo tanto, el forjado se coloca sobre un testero de madera laminada de 40x12cm, que transmite las cargas a los pilares de 12x40cm. A su vez, otro testero de 40x12cm apoya sobre el forjado para recibir los pilares de la planta primera y se fija a éste y al testero inferior mediante pernos pasantes.

#### U5: Unión Pilar A – Cubierta



El forjado prefabricado kielsteg 280 de la cubierta apoya sobre un perfil de acero en I de 40x40x1.2 cm, y éste se atornilla a la estructura de madera, tanto en vigas como en pilares. Análogamente al forjado de la planta primera se opta por esta solución para mostrar únicamente el canto del testero, de las mismas dimensiones al ancho de los pilares para obtener la imagen de la fachada deseada.

#### U6: Unión Pilar B – Cubierta



En la unión entre el forjado prefabricado kielsteg 280 de cubierta y los pilares del eje b, la pieza de forjado es nuevamente continua desde el eje a hasta el c. Para que los pilares reciban el testero superior de madera laminada de 40x12cm que apoya sobre ellos, deberán cortarse según la pendiente de cada uno de los tramos de cubierta. La cubierta se completará con 10cm de aislante térmico, impermeabilizante y un acabado de chapa grecada de cinc

### 3.1.4 DB SE-M

#### Objeto y ámbito de aplicación

El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad de los elementos estructurales de madera en edificación.

La satisfacción de otros requisitos (aislamiento térmico, acústico, o resistencia al fuego) quedan fuera del alcance de este DB. Los aspectos relativos a la fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento se tratan en la medida necesaria para indicar las exigencias que se deben cumplir en concordancia con las bases de cálculo.

#### Parámetros de cálculo

Valores del factor de modificación Kmod (tabla 2.4 de este documento básico)

Tipo de madera	Kmod	Tipo de carga
Madera laminada o maciza	0.6	Para cargas permanentes
Madera laminada o maciza	0.9	Para cargas temporales

Coeficiente parcial de seguridad: 1.30

Clase se servicio de la madera según UNE EN 33

Clase de servicio S1: Elemento estructural está a cubierto, completamente protegido de la intemperie y no expuesta a la humedad.

## 3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

### Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).

El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

**11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior:** se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

**11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior:** se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

**11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes:** el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

**11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios:** el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

**11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos:** se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

**11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura:** la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

## Objeto

Se establecen las condiciones que deben reunir los edificios (elementos de protección contra incendios y soluciones constructivas) para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio y prevenir los daños a terceros.

## Ámbito y aplicación

En el presente proyecto se contempla el cumplimiento de las prescripciones generales y las condiciones particulares para el uso docente y administrativo.

### 3.2.1 Sección S1: Propagación interior

#### Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la Tabla 1.1 de esta sección, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la Tabla 1.2 de dicha sección.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la Tabla 1.1. En este caso, la zona administrativa del proyecto queda integrada en el edificio de la escuela.

Tabla 1.1, Condiciones de compartimentación en sectores de incendio.

En general: Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto en edificios cuyo uso principal será Residencial Vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500m<sup>2</sup> y cuyo uso sea docente, administrativo o residencial público.

Por lo tanto la zona de administración no debe tratarse como un sector de incendios independiente.

Uso docente: Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000m<sup>2</sup>. En el caso del proyecto la superficie construida de la planta baja es de 1.460,51 m<sup>2</sup>, y la de la planta primera 1.053,78m<sup>2</sup>, y la suma de ambas es menor a 4.000m<sup>2</sup>.

#### Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgos especial se califican conforme a tres grados de riego (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de esta sección y cumpliendo las expuestas en la tabla 2.2 de esta sección.

LOCALES DE RIESGO ESPECIAL					
Planta	Local o zona	Superficie útil	Nivel de riesgo	Vestíbulo de independencia	Resistencia al fuego de paredes/techos/puertas
PB	Almacén sala polivalente	5.45m <sup>2</sup>	Bajo	Sí	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Cuarto UTA 1	18.86 m <sup>2</sup>	Bajo	Sí	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Cuarto UTA 2	23.33 m <sup>2</sup>	Bajo	Sí	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Almacén floricultura	61.56 m <sup>2</sup>	Bajo	No	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Almacén fitosanitarios	61.82 m <sup>2</sup>	Bajo	No	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Grupo de presión PCI	21.65 m <sup>2</sup>	Bajo	Sí	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Grupo de presión AF	21.53 m <sup>2</sup>	Bajo	Sí	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Grupo electrógeno	18.52 m <sup>2</sup>	Bajo	Sí	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Cuarto Caldera	19.29 m <sup>2</sup>	Bajo	Sí	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Cuarto Enfriadora	19.29 m <sup>2</sup>	Bajo	Sí	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
PB	Cuarto UTA 3	22.98 m <sup>2</sup>	Bajo	Sí	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5
P1	Almacén de libros	15.29 m <sup>2</sup>	Bajo	No	R 90 / EI 90 / EI2 45-C5

Nota 1: Al tratarse de locales de riesgo especial bajo no es necesario la disposición de vestíbulos de independencia obligatoria para cada espacio.

Nota 2: En el caso del invernadero, al tratarse de una cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1kN/m<sup>2</sup> (es una cubierta de policarbonato) y cuya altura respecto a la rasante exterior no excede los 28m, la resistencia al fuego de la estructura principal será R30.

Nota 3: Para ascensores con la maquinaria incorporada en el hueco del ascensor, como es el caso, dicho hueco no debe considerarse como "local para maquinaria de ascensor", por lo que no hay que tratarlo como local de riesgo especial bajo.

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

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc...cuyas secciones de paso no excedan 50cm<sup>2</sup>. Por ello, entre el Edificio Escuela y los espacios de instalaciones se dispondrán de elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado. Estos elementos serán compuertas cortafuegos automáticas EI t.

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

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 de esta Sección.

Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos		
Situación del elemento	Revestimiento de techos y paredes	Revestimiento de suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Locales de riesgo especial	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Patinillos, falsos techos	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2

#### Ascensores

Para ascensores con la maquinaria incorporada en el hueco del ascensor, dicho hueco no debe considerarse como "local para maquinaria de ascensor", por lo que no hay que tratarlo como local de riesgo especial bajo.

#### 3.2.2 Propagación exterior

##### Medianerías y fachadas

No existen elementos verticales separadores de otro edificio en este proyecto.

En este caso solo se considera el invernadero como edificio diferente y colindante, separado a una distancia de 4.80. de la fachada EI60 del edificio de la escuela.

En el caso de la cubierta, el forjado KSE280 tiene una resistencia REI60, evitando así la propagación en el mismo edificio.

#### 3.2.3 Evacuación de ocupantes

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

El cálculo de ocupación se realiza teniendo en cuenta los valores de densidad de ocupación de la Tabla 2.1 de esta sección en función de la superficie útil de cada zona y su uso previsto. A efectos de determinar la ocupación, se tiene en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio.

El número mínimo de salidas que debe haber en cada caso y la longitud máxima de los recorridos hasta ellas están indicados en la Tabla 3.1 de esta sección.

El cálculo de la anchura de las salidas del recinto, de planta o de edificio se realizará, según se establece en el apartado 4 de esta sección, teniendo en cuenta la inutilización de una de las salidas, cuando haya más de una, bajo la hipótesis más desfavorable y la asignación de ocupantes a la salida más próxima. El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 de esta sección.

Para el cálculo de la capacidad de evacuación de escaleras, cuando existan varias escaleras no protegidas (como las del proyecto), es necesario considerar inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis de la más desfavorable.

Los recorridos de evacuación son todos inferiores a lo permitido por la norma. En los espacios con más de una salida de planta la distancia máxima es de hasta 50m.

Ocupación, nº de salidas, recorrido de evacuación y ancho de salida							
Planta	Uso	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )	Densidad (m <sup>2</sup> /pers)	Ocupación (personas)	Nº Salidas	Rec. Evac.	Ancho salida
PB	Corta aires	6.50 m <sup>2</sup>	-	nula	1	<25m	P. doble 1.73m
	Hall PB	307.83 m <sup>2</sup>	10	31	>1	<50m	P. doble 1.73m
	Sala polivalente	179.84 m <sup>2</sup>	0.5	360	>1	<50m	P. doble 1.73m
	Vestíbulo sala	13.45 m <sup>2</sup>	2	7	>1	<50m	P. doble 1.73m
	Vestíbulo indepen.	3.54 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Almacén	5.46 m <sup>2</sup>	40	nula	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Cuarto UTA	18.86 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Catering	57.42 m <sup>2</sup>	1.5	39	>1	<50m	P. doble 1.73m
	Oficio	12.30 m <sup>2</sup>	10	2	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Vestíbulo	31.27 m <sup>2</sup>	2	16	>1	<50m	Hueco 4x1.08m
	Administración	21.57 m <sup>2</sup>	10	2	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Sala de profesores	27.58 m <sup>2</sup>	10	3	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Sala de reuniones	16.32 m <sup>2</sup>	10	2	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Despacho coord.	16.32 m <sup>2</sup>	10	2	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Dirección	15.95 m <sup>2</sup>	10	2	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Vestíbulo UTA 2	3.48 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Cuarto UTA 2	23.33 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Vestíbulo aseos	13.29 m <sup>2</sup>	2	7	>1	<50m	Hueco 2x1.08m
	Aseos masculinos	10.94 m <sup>2</sup>	3	4	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Aseos femeninos	12.70 m <sup>2</sup>	3	4	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Vestuarios masculinos	19.04 m <sup>2</sup>	3	7	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Vestuarios femeninos	19.18 m <sup>2</sup>	3	7	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Aseos profesores	8.74 m <sup>2</sup>	3	3	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Aseos profesoras	10.53 m <sup>2</sup>	3	4	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Vestuarios profesores	6.03 m <sup>2</sup>	3	2	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Vestuarios profesoras	6.09 m <sup>2</sup>	3	2	>1	<50m	Puerta 0.80m
	C. Limpieza	2.38 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Aseo adaptado	3.92 m <sup>2</sup>	3	1	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Almacén fitosanitarios	61.82 m <sup>2</sup>	40	2	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Almacén floricultura	61.56 m <sup>2</sup>	40	2	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Vestíbulo instalaciones	15.70 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Grupo de presión PCI	21.65 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Grupo de presión AF	21.53 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Grupo electrógeno	18.52 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Cuarto Caldera	19.29 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Cuarto Enfriadora	19.29 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
	Cuarto UTA 3	22.98 m <sup>2</sup>	-	nula	>1	<50m	Puerta 1.00m
Ocupación total PB: 512 personas							
P1	Hall planta primera	259.16 m <sup>2</sup>	10	26	>1	<50m	Hueco 3x1.08m
	Biblioteca	95.29 m <sup>2</sup>	2	48	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Almacén de libros	15.29 m <sup>2</sup>	40	nula	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Zona de trabajo en grupo	30.27 m <sup>2</sup>	5	6	>1	<50m	Hueco 4x1.08m
	Aula A	50.68 m <sup>2</sup>	1.5	34	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Aula B	52.00 m <sup>2</sup>	1.5	35	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Taller A1	76.30 m <sup>2</sup>	5	15	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Taller A2	44.82 m <sup>2</sup>	5	9	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Taller B1	76.30 m <sup>2</sup>	5	15	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Taller B2	52.28 m <sup>2</sup>	5	10	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Laboratorio A	44.32 m <sup>2</sup>	5	9	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Laboratorio B	43.62 m <sup>2</sup>	5	9	>1	<50m	Puerta 0.90m
	Aseos masculinos	6.85 m <sup>2</sup>	3	2	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Aseos femeninos	5.94 m <sup>2</sup>	3	2	>1	<50m	Puerta 0.80m
	Aseo adaptado	3.03 m <sup>2</sup>	3	1	>1	<50m	Puerta 1.00m
Ocupación total P1: 221 personas							

#### Dimensionado de los medios de evacuación: Escaleras

A efectos de cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias y estas sean no protegidas debe considerarse inutilizada alguna de ellas bajo la hipótesis más desfavorable.

El dimensionado de las escaleras de evacuación debe realizarse teniendo en cuenta el número de personas que deben evacuar conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 de esta Sección. La anchura mínima a considerar es la que establece en el DB SUA 1-4.2.2, Tabla 4.1.

En la planta de desembarco de una escalera (planta baja), el flujo de personas que la utiliza se añade al de la salida de planta correspondiente.

Cabe destacar que dado el uso al que se destina el edificio de la escuela, se considera que los ocupantes son habituales (alumnos y profesores), perfectos conocedores del edificio y, aún más, sometidos a una disciplina y adiestramiento para situaciones de emergencia (plan de evacuación, simulacros, equipos de evacuación, etc.).

La capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura viene dada por la tabla 4.2:

Parámetros de las escaleras de evacuación	
Tipo de escalera	No protegida
Tipo de evacuación	Evacuación descendente
Vestíbulo de independencia	No
Altura de evacuación	3.30m (<14m)
Anchura de la escalera	1.40m
Capacidad de evacuación según tabla 4.2.	224 personas
Ocupación planta primera	221 personas

#### Puertas situadas en los recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o edificio serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en la zona a evacuar o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado desde el cual provenga dicha evacuación. Todas las puertas abrirán en el sentido de la evacuación, excepto las puertas previstas para menos de 50 ocupantes del espacio en el que se sitúa, como es el caso de las puertas de los despachos de administración.

#### Señalización de los medios de evacuación

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

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- Se disponen señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.
- Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### Control del humo de incendio

No es necesaria la instalación de un sistema de control del humo de incendio en el proyecto.

#### Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

No se precisa en el proyecto ninguna zona de refugio, ya que la altura de evacuación del edificio de la escuela es de 3.30m (<14m).

### 3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios

#### Dotación de instalaciones de protección contra incendios

La exigencia de disponer de instalaciones de detección, control y extinción del incendio viene recogida en la Tabla 1.1 de esta Sección en función del uso previsto, superficies, niveles de riesgo, etc.

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

Instalaciones de protección contra incendios					
Planta	Extintores portátiles	B.I.E.	Columna Seca	Detección y alarma	Hidrantes exteriores
PB	Sí (1)	Sí (2)	No (3)	Sí (4)	No (5)
P1	Sí (1)	Sí (2)	No (3)	Sí (4)	No (5)

(1) Los extintores se colocarán cada 15m, como está indicado en el plano I01

(2) Siempre encontraremos estas mangueras a una distancia máxima de 5 metros de las puertas de salida. La distancia máxima entre BIE's será de 25m. La altura a la que debe estar instalado es siempre de 1,50 metros para ser accesible a cualquier persona adulta. Además, se dispondrá de una señal luminiscente en el lugar donde se encuentra el BIE en caso de caída de la corriente eléctrica.

El modelo seleccionado es la BIE ENOX3, de configuración vertical, con departamento para extintor y registro delmódulo técnico. Cofre de empotramiento en acero galvanizado, marco exterior y puerta de acero inoxidable. Sistema Guiman para orientación y deslizamiento de manguera 20m, Ø25cm.

(3) La altura de evacuación es menor a 24m

(4) La superficie construida excede los 1000 m<sup>2</sup>

(5) La superficie construida total es menor a 5000 m<sup>2</sup>

#### Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores y pulsadores manuales de alarma) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

### 3.2.5 Intervención de los bomberos

#### Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 de esta Sección, deben cumplir las condiciones que se establecen en el apartado 1.1 de esta Sección. El Camino de la Alfranca (camino de la ribera) cumple las condiciones de 3,5m de anchura mínima libre; 4,5m de altura mínima libre; y se considera que la capacidad portante de dicho vial es al menos de 20Kn/m2.

#### Entorno de los edificios

No existe en el proyecto una altura de evacuación mayor que 9m, por lo que las condiciones del apartado 1.2 no son requeridas.

#### Accesibilidad por fachada

Las fachadas disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Las condiciones que deben cumplir dichos huecos están establecidas a continuación:

- Altura de alfeizar = 0m < 1.20m
- Dimensión horizontal = 1.8m > 0.80m
- Dimensión vertical > 1.20m en cualquier caso
- Distancia máxima entre huecos consecutivos = 0.12m < 25m

#### 3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

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

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

Requisitos de los elementos estructurales principales					
Planta	Uso	Pilares	Forjados	Cubiertas	Estabilidad al fuego
PB	Uso Docente	Madera	Hormigón	Madera	R60
P1	Uso Docente	Madera	Madera	Madera	R60
Invernadero(1)	Uso Docente	Madera	Hormigón	Policarbonato	R30

(1) Las estructuras de cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no excedan de 28m, así como los soportes que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores.

### 3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.( BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)

#### **Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU).**

El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

El Documento Básico «DB-SU Seguridad de Utilización» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

**12.1 Exigencia básica SU 1:** Seguridad frente al riesgo de caídas: se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

**12.2 Exigencia básica SU 2:** Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

**12.3 Exigencia básica SU 3:** Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

**12.4 Exigencia básica SU 4:** Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

**12.5 Exigencia básica SU 5:** Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación: se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

**12.6 Exigencia básica SU 6:** Seguridad frente al riesgo de ahogamiento: se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

**12.7 Exigencia básica SU 7:** Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento: se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

**12.8 Exigencia básica SU 8:** Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo: se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

### 3.3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas

#### Objeto

Se establecen las condiciones que debe reunir el proyecto para asegurar el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad, reduciendo a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como el facilitar el acceso y la utilización no discriminada, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

#### Ámbito de aplicación

Este documento se aplica a la obra del proyecto de edificación completo, así como a los elementos del entorno del edificio a los que les son aplicables sus condiciones.

#### Resbaladicia de los suelos

Atendiendo a la Tabla 1.2 de esta sección se especifican dos clases de suelo según su resbaladicia para el proyecto:

- |   |         |          |
|---|---------|----------|
| - Espacios Uso Docente (Edificio Escuela e Invernadero) | Clase 1 | 15<Rd≤35 |
| - Accesos desde el exterior y baños                     | Clase 2 | 35<Rd≤45 |

Los espacios de la planta baja del edificio, a excepción de los vestuarios, tienen un acabado de hormigón pulido, con resistencia antideslizamiento certificada.

Los espacios de la planta primera, a excepción de los baños, tienen un acabado de resina Durasil, de gran adherencia.

#### Discontinuidades en el pavimento

El proyecto no presenta ninguna de las discontinuidades citadas en este apartado

#### Desniveles

##### Protección de los desniveles:

En todas las zonas que presentan desniveles mayores a 55cm existirán barreras de protección que se encuentran definidas en el plano de carpinterías.

##### Características de las barreras de protección

Las barandillas proyectadas en los huecos del forjado de la planta primera tienen una altura de 1.10cm, aunque el mínimo establecido en este apartado es de 0.90cm.

#### Escaleras y rampas

1. Escaleras de acceso al zócalo desde la cota de urbanización:

Se trata de cuatro escaleras que salvan un desnivel de 1.20m de altura y se desarrollan en un solo tramo recto. Constan de 6 peldaños de 0.20cm y una huella de 45 y 60cm. La anchura útil de las mismas es de 4.50 y 3.60m

2. Rampa de acceso al zócalo desde la cota de urbanización:

El proyecto consta además de dos rampas de un solo tramo recto para acceder a la cota del zócalo, situada a 1.20m de altura sobre la cota de urbanización. Estas rampas tienen una anchura de 2.76m y una pendiente del 4%

### 3. Escaleras de uso general en el edificio de la escuela.

El edificio de la escuela cuenta con dos escaleras idénticas no protegidas de evacuación descendente. Estas constan de dos tramos de 1.40m de anchura, separados por una meseta de 1.60m de anchura. La anchura de la huella es de 33cm y la altura de la contrahuella 17cm.

#### Limpieza de los acristalamiento exteriores

Los cristales de la fachada norte pueden plantear dificultad de limpieza por tratarse de vidrios fijos situados en la planta primera. Estas superficies acristaladas son accesibles desde el exterior con facilidad. Será necesario un elemento de apoyo para permitir la limpieza de esos elementos.

En cambio los acristalamientos de la fachada sur no presentan problemas, ya que el retranqueo existente, de 0.60m de anchura permite el paso de una persona para tareas de mantenimiento.

### 3.3.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

#### Impacto

##### Impacto con elementos fijos

Todas las alturas libres son superiores a 2,20m marcados por la norma. No existen elementos salientes que supongan riesgo de impacto.

##### Impacto con elementos practicables

Las puertas de acceso al edificio (tanto de la entrada principal como de las secundarias), así como las puertas de la sala polivalente, la biblioteca y el conjunto de aulas, son de vidrio, permitiendo reconocer la aproximación de personas desde el lado opuesto.

##### Impacto con elementos frágiles.

Tanto los huecos de fachada como las puertas de vidrio disponen de cercos y tiradores que permitan identificarlos con facilidad.

### 3.3.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

#### Aprisionamiento

Todas las puertas que poseen dispositivos de bloqueo disponen de accionamientos para poder abrirse desde su interior.

### 3.3.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

#### Alumbrado normal en zonas de circulación

Las zonas exteriores de circulación y los accesos contarán con una iluminación mínima de 20 lux; y las zonas interiores con 100 lux.

#### Alumbrado de emergencia

El proyecto dispone de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministra iluminación suficiente para permitir la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio en condiciones de seguridad, evitando situaciones de pánico y permitiendo la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos de medios de extinción existentes. Ver disposición de alumbrado de emergencia en planos de instalaciones de incendios y electricidad. Estas luminarias se situarán a 2,30m por encima del nivel del suelo y estarán alimentadas por el grupo electrógeno en caso de fallo de la red eléctrica.

### 3.3.5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Esta sección no es de aplicación a este proyecto.

### 3.3.6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Las dos balsas de riego situadas en las zonas exteriores del edificio cuentan con rejillas con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

### 3.3.7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Los trazados por los que circularán los automóviles o la maquinaria agrícola se ha realizado en condiciones de seguridad respecto a la posición del edificio, tanto su recorrido como su aparcamiento.

### 3.3.8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción de rayo

Esta sección no es de aplicación a este proyecto.

### 3.3.9 Accesibilidad

#### Condiciones de accesibilidad

El proyecto es accesible desde la cota de acceso al recinto, en el camino de la ribera.

A los edificios de la escuela y el invernadero, situado en la cota +1.20 sobre la cota de urbanización, se accede principalmente a través de las rampas de 4% de pendiente, así como por las 4 escaleras situadas desde varios puntos del zócalo.

El edificio de la escuela está dotado de dos aseos accesibles, uno por planta, debidamente señalizados.

Así mismo, el aparcamiento también cuenta con una plaza de aparcamiento accesible.

Clase de servicio S2: Elemento estructural está a cubierto y completamente protegido de la intemperie, pero en la que se puede dar ocasionalmente una humedad ambiental elevada (la humedad ambiental elevada puede conducir a una humectación ocasional pero no persistente).

Clase de servicio S3: Elemento estructural se encuentra a descubierto, no en contacto con el suelo. Humidificación frecuente.

Para el proyecto se ha escogido la clase S2.

## 3.4 SALUBRIDAD

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.( BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)

### **Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente».**

El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deteriore n el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

**13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad:** se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

**13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos:** los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

### **13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.**

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

### **13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.**

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

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

**13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas:** los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

### 3.4.1 HS 3: Calidad del aire interior. Instalación de ventilación

#### Objeto

Se establecen las condiciones que debe reunir el proyecto para asegurar el cumplimiento de las exigencias básicas de salubridad, más en concreto en este documento para satisfacer el requisito básico de calidad de aire interior.

#### Ámbito de aplicación

Al tratarse de un proyecto con usos distintos al de residencial vivienda se aplicarán a este efecto las exigencias establecidas en el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios). De este documento se aplicará a este punto la Instrucción Técnica 1.1.4.2, Exigencia de calidad del aire interior, que enuncia que también se considera válido lo establecido en la norma UNE-EN 13779.

#### Caracterización y cuantificación de las exigencias

##### Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios (IT 1.1.4.2.2)

Se establece una clasificación, para cada uno de los usos del proyecto, de la calidad del aire que se debe conseguir. En este caso la totalidad de los espacios para el público se corresponde con una calidad de aire buena (IDA 2).

##### Caudal mínimo del aire exterior de ventilación (IT 1.1.4.2.3)

Atendiendo al primero de los métodos que expone la norma, método indirecto de caudal de aire exterior por persona. Se obtienen los valores de caudal del aire exterior que son precisos en cada uno de los espacios con los datos de la Tabla 1.4.2.1. Se considera que está prohibido fumar en todos los espacios.

Caudal de aire exterior para ventilación		
Tipo de espacio	Calidad del aire interior (IDA)	Caudal de aire exterior ( $\text{dm}^3/\text{s.persona}$ )
Administración, aulas, talleres, laboratorios, biblioteca	IDA 2: Aire de buena calidad	12.50
Sala polivalente, catering	IDA 3: Aire de calidad media	8.00

##### Filtración del aire exterior mínimo de ventilación (IT 1.1.4.2.4)

El aire exterior de ventilación se introduce debidamente filtrado. El tipo de filtración viene determinado por la calidad del aire exterior (ODA), que según el Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación (DTIE 2.05), *Calidad del aire exterior: mapa de ODAs de las principales capitales de provincia de España*, lo califica en este entorno de ODA 1 (aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal).



Imagen: Mapa de la red de vigilancia de la contaminación atmosférica de la ciudad de Zaragoza. DTIE 2.05, Calidad del aire exterior: mapa de ODAs de las principales capitales de provincia. Atecyt

Según esta clasificación y atendiendo a la tabla 1.4.2.5 del documento de obtiene la necesidad de los siguientes filtros.

#### Clases de filtración

Clases de filtración		
Tipo de espacio	IDA	Filtros
Administración, aulas, talleres, laboratorios, biblioteca	IDA 2	F6/F8
Sala polivalente, catering	IDA 3	F6/F7

Se emplean prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalan en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno. Los filtros finales se instalan después de la sección de tratamiento. La calificación de F6-F8 se corresponde con filtros finos de gama media-alta.

#### Aire de extracción (IT1.1.4.2.5.)

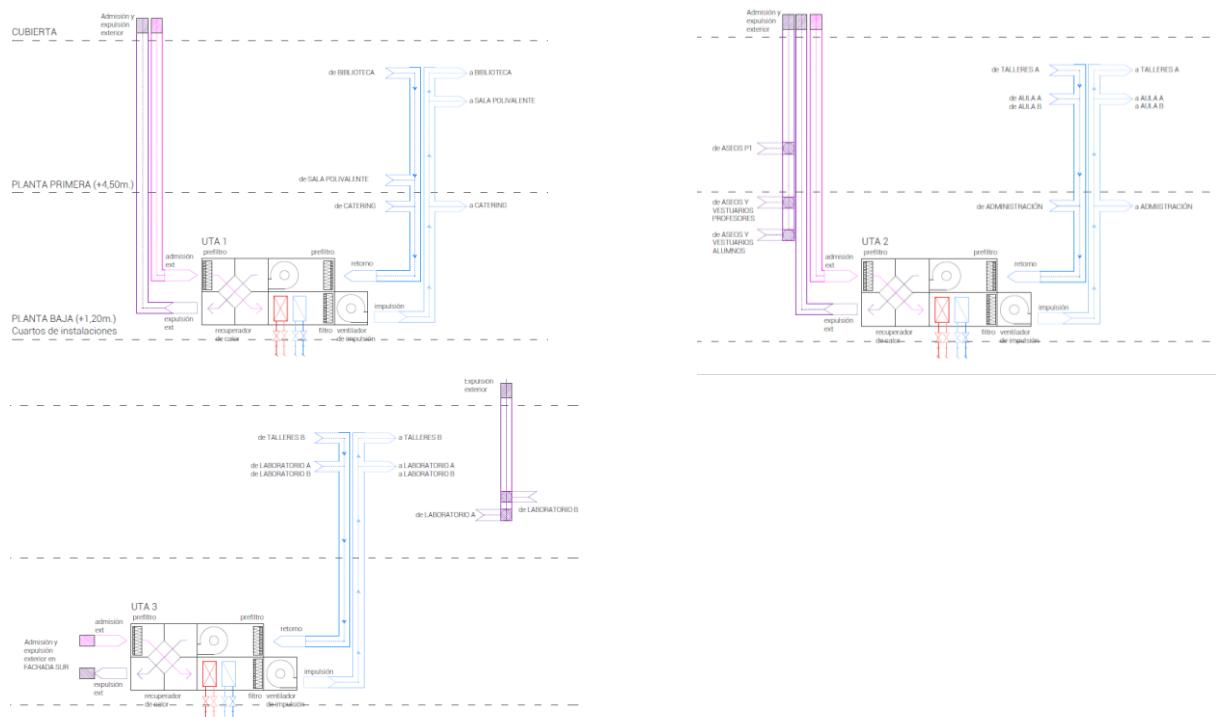
Según el uso del local se realiza una clasificación del aire de extracción. Este aire que se retira de los espacios interiores del edificio se podrá o no reutilizar según su procedencia.

Aire de extracción y posibilidad de recirculación		
Tipo de espacio	Categoría de aire de extracción	Recirculación
Administración	AE 1 (bajo nivel de contaminación)	Admisible para todo tipo de locales
Sala polivalente	AE 1 (bajo nivel de contaminación)	Admisible para todo tipo de locales
Catering	AE 1 (bajo nivel de contaminación)	Admisible para todo tipo de locales
Aseos y vestuarios PB	AE 2 (moderado nivel de contaminación)	Admisible únicamente para locales de servicio
Aseos P1	AE 2 (moderado nivel de contaminación)	Admisible únicamente para locales de servicio
Biblioteca	AE 1 (bajo nivel de contaminación)	Admisible para todo tipo de locales
Aulas	AE 1 (bajo nivel de contaminación)	Admisible para todo tipo de locales
Talleres	A3 4 (muy alto nivel de contaminación)	No admisible
Laboratorios	A3 4 (muy alto nivel de contaminación)	No admisible

- El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de  $2\text{cm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ .
- Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retorna a los locales. El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.
- El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia.
- Cuando se mezclen aires de extracción de diferentes categorías el conjunto tendrá la categoría del más desfavorable; si las extracciones se realizan de manera independiente, la expulsión hacia el exterior del aire de las categorías AE3 y AE4 no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE1 y AE2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

## Diseño

### Esquema de principio



La instalación de climatización parte de las centrales de producción de frío y calor. La planta enfriadora instalada en uno de los cuartos de instalaciones de la planta baja es la encargada de producir el agua fría mediante el consumo de energía eléctrica para refrigeración. La caldera de gas natural, la misma que alimenta el circuito del suelo radiante y que se aloja en el cuarto enejo, es la encargada de producir calor. Desde los depósitos de inercia de las centrales se alimenta a las tres Unidades de Tratamiento de Aire del proyecto, todas destinadas a climatizar la escuela situada en la planta primera. Todas las UTA's producen aire frío, en verano, ya que la calefacción se produce por suelo radiante. La instalación de climatización parte de las centrales de producción de frío y calor.

Las Unidades de Tratamiento de Aire 1 y 2 introducen aire del exterior tomándolo a través de las chimeneas de la cubierta. En el caso de la Unidad de Tratamiento de Aire 3, esta toma el aire exterior a través de la fachada abierta de listones de madera. Todas ellas se encuentran protegidas del viento, el calentamiento por incidencia solar y la entrada de agua, y sus cuartos cuentan con sumideros para la

possible evacuación de agua ante una avería. Además, todas ellas constan de un recuperador de energía para conseguir mayor eficiencia energética.

Dado que la biblioteca comparte UTA con la sala polivalente, se colocan los filtros que requiere este espacio para obtener una calidad de aire mayor.

Los conductos de aire parten de estas unidades hasta los puntos de impulsión y regresan desde los puntos de retorno a las mismas.

Los conductos de aire de distribuyen por el zócalo de la urbanización y la espina central de almacenaje e instalaciones, además del falso techo de administración para abastecer a esta zona. La mencionada espina central de instalaciones es un patinillo vertical situado tras los armarios de las zonas docentes y abarcan toda la planta, a excepción de los huecos de escalera. Se proyectan difusores lineales y rejillas de retorno (en el suelo de los espacio de la planta baja y en la misma espina de instalaciones para los espacios de la planta primera), posibilitando una difusión y retorno de aire controlados. Además, los aseos, vestuarios y laboratorios cuentan con un sistema de extracción independiente.

#### Dimensionado UTA y conductos de aire

Para dimensionar el proyecto debemos tener en cuenta que sistema de Unidades de Tratamiento de Aire se utilizará para la producción de frío y la ventilación mecánica de las estancias sobre las que va a actuar cada UTA.

El primer paso es obtener los caudales de ventilación  $Q_v$  para las tres unidades de tratamiento de aire en función de las superficies de las mismas y del uso docente del proyecto.

Caudal de aire exterior para ventilación			
UTA	Tipo de espacio	Superficie ( $m^2$ )	Caudal ( $m^3/h$ )
Qv1 (UTA1)	Sala polivalente	179.84	
	Catering	57.42	
	Biblioteca	95.29	
Total		332.55	990.99
Qv2 (UTA 2)	Administración	129.01	
	Aulas A y B	102.69	
	Talleres A	121.12	
Total		352.82	1051.40
Qv3 (UTA 3)	Talleres B	128.58	
	Laboratorios A y B	87.94	
Total		216.52	645.23

### 3.4.2 HS 4: Suministro de aguas

#### Objeto

Se establecen las condiciones que debe reunir el proyecto para asegurar el cumplimiento de las exigencias básicas de salubridad, más en concreto en este documento para satisfacer el requisito básico de suministro de agua.

#### Ámbito de aplicación

Se aplica del mismo modo, conforme a lo establecido en el documento indicado, a los dos ámbitos que integran el proyecto.

#### Caracterización y cuantificación de las exigencias

##### Calidad del agua

Se cuenta con una acometida de 40 metros columna de agua (400kPa) de la red general de abastecimientos (red mallada con ramificaciones en los extremos) que cumple con lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

##### Protección contra retornos

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en cada una de las siguientes situaciones:

- Después del contador general
- En la base de cada uno de los montantes ascendentes
- Antes de calderas, intercambiadores y paneles solares
- Antes de los aparatos de refrigeración y climatización

Antes de cada válvula antirretorno se dispondrá de un grifo de vaciado de modo que se permita vaciar cualquier tramo de la red.

##### Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la Tabla 2.1 del documento básico.

Condiciones mínimas de suministro					
Tipo de aparato	Unidades	Caudal instantáneo mín AF (dm <sup>3</sup> /s)	Total AF (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo mín ACS (dm <sup>3</sup> /s)	Total ACS(dm <sup>3</sup> /s)
Lavamanos	12	0.05	0.6	0.030	3.6
Ducha	16	0.20	3.2	0.10	1.6
Inodoro con cisterna	16	1.10	19.2	-	-
Fregadero no doméstico	8	0.30	2.4	0.20	1.6
<b>TOTAL</b>			<b>25.4</b>		<b>6.8</b>

Por lo tanto las necesidades que requiere el edificio de la escuela son las siguientes:

- 25.4 dm<sup>3</sup>/s de agua fría
- 6.8 dm<sup>3</sup>/s de agua caliente sanitaria

En los puntos de consumo siempre se respetará una presión mínima de 100kPa en los puntos de consumo (150 para fluxores y calentadores) y una presión máxima de 500kPa. Así mismo la temperatura del agua caliente sanitaria estará en estos puntos a una temperatura entre 50°C y 65°C.

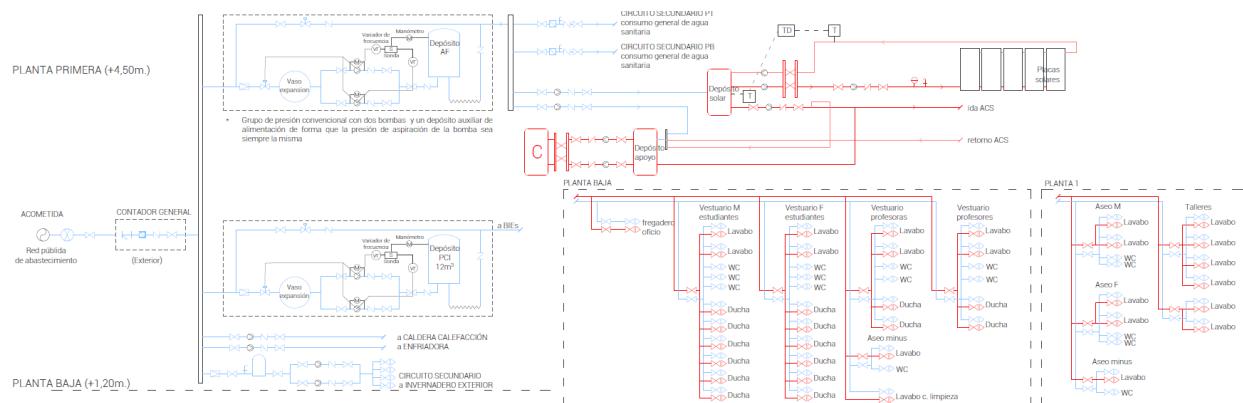
## Mantenimiento

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como grupo de presión, los sistemas de tratamiento de aguas o el contador, se instalan en locales de dimensiones adecuadas para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento.

Las redes de tuberías se diseñan para ser accesibles para su mantenimiento y reparación, en cajones de instalaciones y falsos techos registrables, así como arquetas y registros para los que no lo son.

## Diseño

### Esquema de principio



La instalación de fontanería es relativamente sencilla. Básicamente se debe abastecer una serie de aseos y vestuarios públicos para alumnos y profesores en la planta baja y otro núcleo de aseos menor en la planta primera. El oficio consta de un fregadero convencional y además los talleres y laboratorio están equipados con fregaderos de uso no doméstico.

Para satisfacer estas necesidades se opta por una instalación convencional de un grupo de presión formado por un depósito, un vaso de expansión y don bombas. Como apoyo para el agua caliente sanitaria se disponen colectores solares, ubicados en la zona este del invernadero, y una caldera de apoyo que funcionaría solo cuando el sistema de placas no fuera suficiente para calentar el agua a una temperatura de unos 60-80°C.

El circuito parte de una derivación de la acometida en la rivera y que encuentra el contador general en un armario registrado frente a la fachada oeste del edificio de la escuela en el que además se encuentra una llave de corte general, un filtro, un grifo de vaciado, una válvula antirretorno y una última llave de corte. Este agua fría se utiliza tanto para el llenado de los circuitos primarios de las placas solares y la caldera como para el circuito secundario de ambos aparatos y el suministro de agua corriente (tras pasar por el grupo de presión y las válvulas reguladoras que se precisan en algunos casos concretos).

Por otra parte, la producción de agua caliente, se efectúa en un depósito que almacena el agua que llega de la acometida y que conecta con las placas solares anteriormente mencionadas, calentando dicho agua según la incidencia de la luz solar en ellas. Si la temperatura alcanzada por el agua del depósito supera los 60°C se conduce directamente a las derivaciones, pero en caso de que la válvula de control detecte una temperatura inferior, el agua pasa a un depósito de apoyo que depende de la caldera la cual se encargaría de calentarla hasta una temperatura adecuada para su distribución y uso.

Las derivaciones y montantes discurrirían paralelas a las de agua fría y por encima de éstas en los tramos horizontales para evitar las pérdidas caloríficas y siempre a una distancia de 4 cm.

Además, este circuito es un circuito cerrado, por poseer una red de retorno que evita las pérdidas de calor y asegura el adecuado estado de su temperatura en todo el circuito y en los puntos de consumo cada vez que un usuario precisa su demanda. Este circuito posee un sistema de bombeo (dos bombas colocadas una en la dirección de distribución y otra en la de retorno) para conseguir que el agua siempre se encuentre en movimiento en su interior.

Toda la instalación de fontanería y agua caliente sanitaria se efectúa con tuberías de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004. Este material posee una amplia gama de diámetros disponibles y es de fácil colocación, siendo compatible para ambos usos.

### 3.4.3 HS 5: Evacuación de aguas

#### Objeto

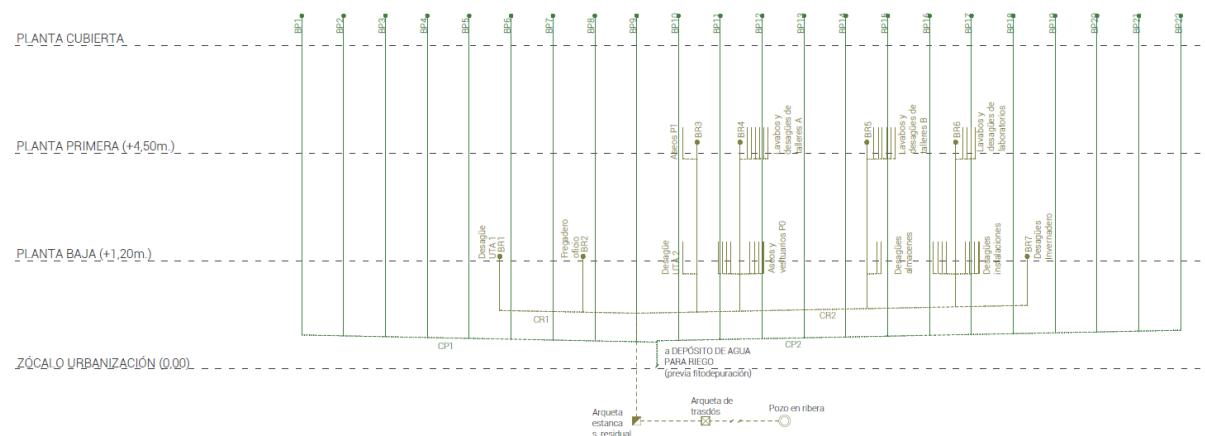
Se establecen las condiciones que debe reunir el proyecto para asegurar el cumplimiento de las exigencias básicas de salubridad, más en concreto en este documento para satisfacer el requisito básico de evacuación de aguas residuales y pluviales.

#### Ámbito y aplicación

Se aplica del mismo modo, conforme a lo establecido en el documento indicado, a los dos ámbitos que integran el proyecto (en planta primera el Edificio Escuela y en planta baja el talud de Talleres y Vestuarios).

#### Diseño

##### Esquema de principio



Se ha diseñado una red de saneamiento separativa, ya que se dispone de una única red de alcantarillado público. El sistema separativo permite una mayor adaptabilidad a las posibles modificaciones de la red municipal y una mayor higiene en la evacuación de las aguas pluviales.

La red residual del edificio de la escuela y el invernadero desemboca en una arqueta de trasdós antes de su salida a la red exterior para conectar después con el pozo de recogida del sistema urbano. Esta arqueta actúa como cierre hidráulico impidiendo la transmisión de gases y la salida de los mismos por los puntos de captación.

En cambio la red de saneamiento pluvial desemboca en el depósito de agua para riego ubicado en el invernadero, de forma que el agua de la lluvia es aprovechada para el riego, previa fitodepuración.

La red de evacuación está constituida por los siguientes elementos:

- Puntos de captación: locales húmedos donde se recogen las aguas residuales, sumideros en los cuartos de instalaciones y talleres, y colectores de aguas pluviales en las cubiertas inclinadas.
- Red de pequeña evacuación: tuberías de tendido sensiblemente horizontal que recogen las aguas en los locales húmedos y las conducen hasta la red de evacuación vertical.
- Red vertical de evacuación: conjunto de tuberías que transportan las aguas, residuales o pluviales, desde las derivaciones de desagüe de aguas residuales o desde canalones y sumideros hasta la red horizontal.

#### Red de aguas residuales

Las aguas residuales son aquellas que provienen de aseos, vestuarios, talleres, laboratorios y locales específicos. Los aseos públicos y privados constan de inodoros y lavamanos; los vestuarios constan de

duchas y lavamanos; Cada elemento sanitario está dotado de sifón individual por cumplir la distancia permitida a la bajante según el CTE.

Se plantean un total de 7 bajantes de aguas residuales, que abarcan toda la longitud del edificio de la escuela y el invernadero. Todas estas bajantes precisan únicamente de ventilación primaria (Justificación DB-HS 5), por ser un edificio de menos de siete plantas.

Organización de las bajantes residuales:

- BR1: Desagüe UTA 1 en planta baja
- BR2: Fregadero Oficio en planta baja
- BR3: Aseos de planta primera y desagüe UTA 2
- BR4: Lavabos y desagües de los talleres A en planta primera, aseos y vestuarios de la planta baja
- BR5: Lavabos y desagües de los talleres B en la planta primera y desagües de los almacenes
- BR6: Lavabos y desagües de los laboratorios en la planta primera y desagües de los cuartos de instalaciones en planta baja.
- BR7: Desagües del invernadero

Los colectores residuales de los desagües existentes en laboratorios y talleres, situados fuera de la espina central de instalaciones, se desarrollan a través de los falsos techos de los vestuarios, almacenes y cuartos de instalaciones, y desde allí son conducidos en todos los casos hasta la espina central de almacenaje e instalaciones, desde donde desembocan en el interior de la cámara de aire del forjado sanitario. Se opta por recoger el total de los vertidos residuales en un punto central del edificio escuela para que las pendientes necesarias se adecuen a la altura del forjado sanitario sin necesidad de enterrar la red.

Colectores colgados bajo el zócalo:

- CR1 recoge los vertidos de BR1 y BR2
- CR2 recoge los vertidos de BR3, BR4, BR5, BR6 y BR7

## Red de aguas pluviales

Las cubiertas irregulares del edificio escuela, de diversas pendientes, cuenta con 17 colectores lineales cuya bajante desciende por el interior del edificio escuela a través de la espina central de almacén e instalaciones, de manera que estas no aparecen en la fachada. El caso del invernadero es similar. Este consta de 5 colectores lineales colocados en las limahoyas de la cubierta de policarbonato pero las bajantes quedan a la vista en el interior del edificio, ya que no existe en este caso un patinillo vertical.

Organización de las bajantes pluviales:

- Desde BP1 hasta BP17 pertenecen a la cubierta del edificio escuela
- Desde BP18 hasta BP22 pertenecen a la cubierta del invernadero

La red de colectores se desarrolla colgada en la cámara de aire del forjado sanitario. Se opta por recoger el total de los vertidos pluviales en un punto central del edificio escuela para que las pendientes necesarias se adecuen a la altura del forjado sanitario sin necesidad de enterrar la red.

Colectores colgados bajo el zócalo:

- CP1 recoge los vertidos de BP1-BP9
- CP2 recoge los vertidos de BP10-BP22

Los colectores de la cubierta son de chapa alvanizada, mientras que las bajantes son de polipropileno (PP), según las condiciones especificadas en la norma UNE EN 1852-1:1998. Para evitar ruidos molestos se utilizan tuberías de polipropileno en tres capas, ya que este material garantiza una evacuación insonorizada con óptimas características. Los accesorios serán también de polipropileno. Su fabricación se llevará a cabo teniendo en cuenta la Normativa Acústica. Las uniones se realizarán por medio de juntas elásticas, las cuales permiten absorber dilataciones. La sujeción de las tuberías se hará mediante abrazaderas que se adapten al diámetro de las tuberías y rodeen completamente la misma. Para reducir el ruido que producen las vibraciones es aconsejable usar un taco compuesto de una placa perforada con un elemento insonorizador redondo y un taco cuadrado de goma; de este modo se obtiene una abrazadera insonorizada. Cuando se coloquen horizontalmente la separación será diez veces el diámetro de la tubería y cuando se dispongan verticalmente la separación variará entre dos y tres metros, según el diámetro de la tubería. Se fijarán a elementos constructivos suficientemente resistentes.

Dimensionado

#### Red de aguas pluviales

Como se ha mencionado anteriormente, en el edificio escuela hay 17 colectores horizontales para evacuar un total de 34 cubiertas inclinadas.

Por otra parte el invernadero cuenta con un total de 5 colectores que recogen el agua de 10 cubiertas inclinadas.

Para obtener el diámetro nominal del canalón se precisa obtener primero la intensidad pluviométrica correspondiente a la ciudad de Zaragoza. Según el Anexo B de este documento básico, la intensidad pluviométrica se obtiene de la Tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente que se determina mediante el mapa de la Figura B.1. Zaragoza se sitúa en la zona pluviométrica A e isoyeta 20, por lo que le corresponde una intensidad pluviométrica  $i = 65 \text{ mm/h}$ . Al ser distinta de  $100 \text{ mm/h}$  se debe aplicar un factor de corrección  $i/100$  a cada una de las superficies para obtener el diámetro del canalón de la Tabla 4.7. Las superficies con las que se efectúa el cálculo son aquellas que se corresponde con el área en proyección horizontal que corresponde a cada canalón, según la bajante a la que vayan a desembocar sus aguas.

Los datos de dimensionado de los canalones pueden encontrarse en la tabla 4.7 de este documento básico.

Diámetros de canalones horizontales en edificio escuela				
Canalón	Sup. a evacuar ( $\text{m}^2$ )	$S \cdot i / 100 (\text{m}^2)$	Pendiente	$\varnothing$ colector (mm)
C1	87.09	56.60	1%	125
C2	48.12	31.28	1%	100
C3	48.36	31.43	1%	100
C4	47.63	30.96	1%	100
C5	54.07	35.14	1%	100
C6	66.75	43.39	1%	100
C7	80.10	52.06	1%	125
C8	66.75	43.38	1%	100
C9	120.15	78.10	1%	125
C10	146.85	95.45	1%	150
C11	120.15	78.10	1%	125
C12	106.80	69.42	1%	125

C13	106.80	69.42	1%	125
C14	93.45	60.74	1%	125
C15	66.75	43.38	1%	100
C16	80.10	52.06	1%	125
C17	121.04	78.67	1%	125
<b>Diámetros de canalones horizontales en invernadero</b>				
Canalón	Sup. a evacuar (m <sup>2</sup> )	S·i/100 (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Ø colector (mm)
C18	107.46	69.85	1%	125
C19	107.23	69.70	1%	125
C20	106.8	69.42	1%	125
C21	80.10	52.06	1%	125
C22	108.31	70.40	1%	125

Los datos de dimensionado de las bajantes pueden encontrarse en la tabla 4.8 de este documento básico. Para las mismas superficies efectivas se vuelve a aplicar el mismo factor indicado anteriormente.

### **3.5 PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

#### Objeto

Se establecen las condiciones que debe reunir el proyecto para asegurar el cumplimiento de las exigencias básicas de protección frente al ruido para satisfacer este requisito básico.

#### Ámbito de aplicación

Este documento se aplica íntegramente al ámbito del edificio de la escuela.

#### Procedimiento de verificación

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

#### Caracterización y cuantificación de las exigencias

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

- Recintos protegidos: Recintos habitables del edificio de la escuela, tales como: biblioteca, sala de estudio y aulas; despachos de administración; sala de catering y sala polivalente.
- Recintos habitables: Los mencionados en el apartado anterior junto con los aseos públicos, distribuidores, pasillos, y vestíbulos.
- Recintos de instalaciones: Cuartos de UTAs y núcleo de cuartos de instalaciones ubicados en el extremo este.

#### Valores límite de aislamiento

##### Aislamiento acústico a ruido aéreo

- Recintos protegidos: En las unidades en las que se diferencian ámbitos diferentes, la separación entre ellos debe tener un índice global de reducción acústica,  $R_A$ , igual o mayor de 33dBA. La separación entre recintos protegidos y resto de recintos protegidos u otros usos distintos de instalaciones debe tener un aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , no inferior a 50dBA ya que no comparten puertas ni ventanas.  
Los espacios propuestos que limitan con recintos de instalaciones (cuarto UTA 2 sala de estudio; UTA 7 catering; y UTA 8 administración) deben contar con una separación entre ambos que posea un aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , no inferior a 55dBA.  
El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,A,tr}$ , de estos recintos con el exterior no será inferior, según la Tabla 2.1 y contando con un índice de ruido día,  $L_d$ , de 70-75dBA, 42dBA.
- Recintos habitables: El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre estos recintos y los clasificados como no habitables no será menor a 45dBA. En el caso de los pasillos que limitan con este tipo de recintos y comparten puertas con ellos, su índice global de reducción acústica,  $R_A$ , no será menor que 20dBA, y el índice global del cerramiento no será menor que 50dBA.

##### Ruido y vibración de las instalaciones

Se limitan los niveles de ruido y de vibraciones que puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos cumplirá el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

Zaragoza, 1 de Junio de 2017.

Arquitecto

Fdo.: Irene Rebullida Trullenque



## 4 MEDICIONES Y PRESUPUESTO



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

Junio 2017\_TFM

CAPÍTULOS	RESUMEN	IMPORTE	%
1	Movimiento de tierras	136.081,25	7,23%
2	Cimentación	233.577,92	12,41%
3	Estructura	193.111,16	10,26%
4	Albañilería	123.094,25	6,54%
5	Cubiertas	62.111,78	3,30%
6	Acabados exteriores	35.008,46	1,86%
7	Acabados interiores	67.005,43	3,56%
8	Carpintería exterior	96.743,80	5,14%
9	Carpintería interior	40.090,33	2,13%
10	Cerrajería	51.948,03	2,76%
11	Urbanización	134.575,51	7,15%
12	Jardinería	128.176,12	6,81%
13	Instalaciones	461.132,88	24,50%
14	Varios	22.774,32	1,21%
15	Gestión de residuos	23.527,19	1,25%
16	Seguridad y salud	38.584,59	2,05%
17	Control de calidad	34.632,02	1,84%
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1.882.175,00</b>	<b>100,00%</b>
19,00% GG + BI		357.613,25	
21,00% IVA		470.355,53	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>2.710.143,78€</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>2.710.143,78€</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS DIEZ MIL CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

A 1 de junio de 2017

El promotor

La dirección facultativa

Nota: los datos de partida y referencias tomadas para la elaboración de este resumen de presupuesto son los siguientes:

- Modelo 2 de Costes de Referencia a efectos de las ordenanzas fiscales 13 y 10 del Ayuntamiento de Zaragoza para la obtención del PEM
- Varios ejemplos de presupuestos reales para porcentajes de los capítulos



## 5 PLIEGO DE CONDICIONES

TRABAJO FIN DE MÁSTER  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

## **5.1 PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

### **5.1.1 Condiciones generales**

#### **Artículo 1: Naturaleza y objeto del pliego.**

El presente pliego de cláusulas administrativas, como parte del proyecto arquitectónico, tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor, al constructor, junto con sus técnicos y encargados, al arquitecto, al arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

#### **Artículo 2: Documentación del contrato de obra**

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiere.

2º El presente pliego de cláusulas administrativas.

3º El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

4º El estudio de seguridad y salud

5º El proyecto de control de calidad de la edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

### **5.1.2 Condiciones facultativas**

#### **Artículo 3: El promotor**

Será considerado promotor cualquier 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.

Son obligaciones del promotor:

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

b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

d) Suscribir los seguros previstos en el Artíc. 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación 38/1999 de 5 de noviembre.

e) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **Artículo 4: El arquitecto como proyectista**

El proyectista 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 Artíc. 4 de la Ley de Ordenación de la Edificación, cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) y c) del apartado 1 del Artíc. 2, de la LOE.

En todo caso y para todos los grupos, en los aspectos concretos correspondientes a sus especialidades y competencias específicas, y en particular respecto de los elementos complementarios a que se refiere el apartado 3 del Artíc. 2, podrán asimismo intervenir otros técnicos titulados del ámbito de la arquitectura o de la ingeniería, suscribiendo los trabajos por ellos realizados y coordinados por el proyectista. Dichas intervenciones especializadas serán preceptivas si así lo establece la disposición legal reguladora del sector de actividad de que se trate.

b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

#### **Artículo 5: El arquitecto como director de obra**

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.

Son obligaciones del director de obra:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.

c) Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.

d) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

- f) Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- g) Las relacionadas en el Artíc. 13, en aquellos casos en los que el director de la obra y el director de la ejecución de la obra sea el mismo profesional, si fuera ésta la opción elegida, de conformidad con lo previsto en el apartado 2.a) del Artíc. 13.
- h) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- i) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones precisas para asegurar la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.
- j) Coordinar, junto al arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del proyecto.
- k) Comprobar, junto al arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- m) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- n) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- o) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- p) 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. Esta documentación constituirá el libro del edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### **Artículo 6: El arquitecto técnico como director de la ejecución de la 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 la calidad de lo edificado.

Son obligaciones del director de la ejecución de la obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- c) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- d) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- f) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

- g) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- h) planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- i) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el proyecto de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- j) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- k) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del arquitecto y del constructor.
- m) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- n) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impariéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al arquitecto.
- o) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.

#### **Artículo 7: El constructor**

El constructor 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.

Son obligaciones del constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- f) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- g) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- h) Suscribir las garantías previstas en el Artíc. 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación.
- i) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

j) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

k) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.

m) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.

n) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

o) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el de control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.

p) Facilitar al arquitecto técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

q) Preparar las certificaciones parciales de obra de obra y la propuesta de liquidación final.

r) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

s) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

t) Facilitar el acceso a la obra, a los laboratorios y entidades de control de calidad contratado y debidamente homologado para el cometido de sus funciones.

#### **Artículo 8: El coordinador de seguridad y salud**

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que el constructor y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artíc. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.

c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el constructor y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinado.

#### **Artículo 9: 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.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

a) 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.

b) 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.

#### **Artículo 10: 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.

Son obligaciones del suministrador:

a) 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.

b) 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.

#### **Artículo 11: 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.

#### **5.1.3 Obligaciones y derechos del constructor**

#### **Artículo 12: Verificación de los documentos del proyecto**

Antes de dar comienzo a las obras el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

#### **Artículo 13: Plan de seguridad y salud**

El constructor, a la vista del proyecto de ejecución, conteniendo en su caso el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del arquitecto o arquitecto técnico de la dirección facultativa, autor del citado estudio.

#### **Artículo 14: Proyecto de control de calidad**

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el arquitecto o arquitecto técnico de la dirección facultativa; y los criterios, características y condiciones que debe cumplir la ejecución de las unidades de obra y la obra en su conjunto.

## **Artículo 15: Oficina en la obra**

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en la que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el constructor a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencia.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

## **Artículo 16: Representación del constructor. Jefe de obra**

El constructor viene obligado a comunicar al promotor la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones completan la contrata.

Sus funciones serán las del constructor.

La falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al arquitecto para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

## **Artículo 17: Presencia del constructor en la obra**

El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al arquitecto y al arquitecto técnico en las visitas que hagan a la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

## **Artículo 18: Trabajos no estipulados expresamente**

Es obligación del constructor ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Cualquier variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100 requiere reformado de proyecto, con consentimiento expreso del promotor.

## **Artículo 19: Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El constructor podrá requerir del arquitecto o del arquitecto técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos del pliego de cláusulas administrativas o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al constructor, 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 o instrucciones que reciba tanto del arquitecto técnico como del arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicite.

#### **Artículo 20. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa**

Las reclamaciones que el constructor quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ante el promotor, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el pliego de cláusulas administrativas correspondiente.

Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el constructor salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **Artículo 21: Recusación por el constructor del personal nombrado por el arquitecto**

El constructor no podrá recusar a los arquitectos, aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte del promotor se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el Artíc. precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbase la marcha de los trabajos.

#### **Artículo 22: Faltas del personal**

El arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al constructor para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### **Artículo 23: Subcontratas**

El constructor podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros constructores e industriales, con sujeción a lo estipulado en este pliego de condiciones, y sin perjuicio de sus obligaciones como constructor de la obra.

#### **5.1.4 Prescripciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

#### **Artículo 24: Accesos y vallados**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El arquitecto técnico podrá exigir su modificación o mejora.

#### **Artículo 25. Replanteo**

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base para replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del constructor e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del arquitecto técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

#### **Artículo 26. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos**

El constructor dará comienzo a las obras de forma que la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el constructor dar cuenta al arquitecto y al arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

#### **Artículo 27. Orden de los trabajos**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del constructor, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

#### **Artículo 28. Facilidades para otros constructores**

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el constructor deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los demás constructores que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre constructores por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, los constructores estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

#### **Artículo 29. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.

El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra 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.

#### **Artículo 30. Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del arquitecto. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al arquitecto, 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.

#### **Artículo 31. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

La carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa no excusarán al constructor del cumplimiento de los plazos de obra estipulados, a excepción del caso en que, habiéndolos solicitado por escrito, no se le hubiesen proporcionado.

#### **Artículo 32. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto o el arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el Artíc. 7.

#### **Artículo 33. Documentación de obras ocultas**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al arquitecto; otro al aparejador; y el tercero, al constructor, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### **Artículo 34. Trabajos defectuosos**

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica del pliego de condiciones, en el presupuesto, en el proyecto de calidad, en los planos y en cualquier otro documento del proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dichos documentos.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al arquitecto técnico, 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 arquitecto técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificar la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas o reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del constructor. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el arquitecto de la obra, quien resolverá.

#### **Artículo 35. Vicios ocultos**

Si el arquitecto técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán por cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario serán por cuenta del promotor.

#### **Artículo 36. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia**

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca convenientemente, excepto en los casos en que el proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **Artículo 37. Presentación de muestras**

A petición del arquitecto, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### **Artículo 38. Materiales no utilizables**

El constructor, a su costa, trasportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc. que no sean utilizables en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre su retirada o transporte a vertedero, se retirarán de ella cuando así lo ordene el arquitecto técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### **Artículo 39. Materiales y aparatos defectuosos**

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en el proyecto, o no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias del arquitecto técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor cargando los gastos al constructor.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, se recibirán, pero con la rebaja de precio que aquél determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **Artículo 40. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos, realizados por laboratorios y entidades de control de calidad, que intervengan en la ejecución de las obras, serán por cuenta del constructor.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá realizarse de nuevo, a cargo del constructor.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar 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.

#### **Artículo 41. Limpieza de las obras**

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto y cumpla las condiciones de seguridad y salubridad.

#### **Artículo 42. Obras sin prescripciones**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en el proyecto, el constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

#### **5.1.5 De las recepciones de edificios y obras anexas**

#### **Artículo 43. Acta de recepción**

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, 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 constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El precio final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando éstas, en su caso, 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.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua 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 30 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 30 días desde la fecha indicada, el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

#### **Artículo 44. De las recepciones provisionales**

La recepción provisional se realizará con la intervención del promotor, del constructor, del arquitecto y del arquitecto técnico. 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.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como interviniéntes 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 facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

#### **Artículo 45. Documentación final de la obra. Libro del edificio**

El arquitecto, asistido por el constructor y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor.

Dicha documentación se adjuntará al acta de recepción, con 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. Esta documentación constituirá el libro del edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### **Artículo 46. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el arquitecto técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **Artículo 47. Plazo de garantía**

El plazo de garantía será de 9 meses.

#### **Artículo 48. 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 del constructor.

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

#### **Artículo 49. De la recepción definitiva**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### **Artículo 50. 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 arquitecto director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### **Artículo 51. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

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

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según esté dispuesto en este pliego.

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

El presente pliego de cláusulas administrativas facultativas es suscrito en prueba de conformidad por el promotor y el constructor por cuadruplicado, uno para cada una de las partes, el tercero para el arquitecto director y el cuarto para el expediente del proyecto depositado en el Colegio Oficial de Arquitectos, el cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

#### **5.1.6 Condiciones económicas**

##### **Artículo 1. Principio general**

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

El promotor, el constructor y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### **5.1.7 Fianzas**

##### **Artículo 2. Procedimientos**

El constructor prestará fianza mediante el siguiente procedimiento:

Sistema: Depósito previo

Porcentaje del presupuesto de contrata: 10%

### **Artículo 3. Fianza en subasta pública**

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será sobre el total del Presupuesto de contrata.

El constructor a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 %) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la construcción de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falla de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

### **Artículo 4. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

Si el constructor se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el arquitecto director, en nombre y representación del propietario, 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 bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### **Artículo 5. Devolución de fianzas**

La fianza retenida será devuelta al constructor en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el constructor le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

### **Artículo 6. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales**

Si el promotor, con la conformidad del arquitecto director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el constructor a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

De los precios

### **Artículo 7. Composición de los precios unitarios**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) 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.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc. los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales, y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como el 13 % de la suma de los costes directos e indirectos.

El beneficio industrial del constructor se establece en el 6 % sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Se denominará precio de ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial y gastos generales.

#### **Artículo 8. Precio de contrata**

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

#### **Artículo 9. Precios contradictorios**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando el promotor por medio del arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El constructor estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el arquitecto y el constructor antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo de 15 días. 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 hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### **Artículo 10. Reclamación de aumento de precios**

Si el constructor, antes de la firma del contrato, 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.

#### **Artículo 11. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el constructor los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el pliego de cláusulas administrativas.

#### **Artículo 12. De la revisión de los precios contratados**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3%) del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superior a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión, percibiendo el constructor la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

### **Artículo 13. Acopio de materiales**

El constructor 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 promotor, son de la exclusiva propiedad de éste. De su guarda y conservación será responsable el constructor.

Valoración y abono de los trabajos

### **Artículo 14. Forma de abono de las obras**

El abono de los trabajos se efectuará según un tanto alzado por unidad de obra.

Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al constructor el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

### **Artículo 15. Relaciones valoradas y certificaciones**

Con periodicidad mensual, formará el constructor una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

Lo ejecutado por el constructor en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cónica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al constructor, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el arquitecto técnico los datos correspondientes a la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el constructor examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones y reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el arquitecto director aceptará o rechazará las reclamaciones del constructor si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el promotor contra la resolución del arquitecto director en la forma prevenida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el arquitecto director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del promotor, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al promotor, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y 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 aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración de refiere. En el caso de que el arquitecto director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### **Artículo 16. Mejoras de obras libremente ejecutadas**

Cuando el constructor, incluso con autorización del arquitecto director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio del arquitecto director, no tendrá derecho, sin embargo, mas que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra en estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### **Artículo 17. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

El abono de los trabajos presupuestados por partida alzada, se efectuarán de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para similares unidades de obra, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para iguales o similares unidades de obra, la partida alzada se abonará íntegramente al constructor, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el arquitecto director indicará al constructor, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y los jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje fijado en el presente pliego en concepto de gastos generales y beneficio industrial del constructor.

#### **Artículo 18. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquier índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del constructor, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el constructor la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado de la contrata.

Estos gastos se reintegrarán mensualmente al constructor.

#### **Artículo 19. Pagos**

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el arquitecto director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

#### **Artículo 20. 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 constructor a su debido tiempo, y el arquitecto director 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 este pliego, en el caso de que dichos precios fueran inferiores a los que rijan en la época de su realización.

Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido este 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 deficiencias de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al constructor.

#### Indemnizaciones mutuas

#### **Artículo 21. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo de la fianza.

#### **Artículo 22. Demora de los pagos por parte del propietario**

Si el promotor no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el constructor tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5 % anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho pago, tendrá derecho el constructor a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que estos reúnan las condiciones pre establecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud del constructor fundada en dicha demora de pagos, cuando el constructor no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o materiales acopiados admisibles la parte del presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **5.1.8 Varios**

#### **Artículo 23. Mejoras, aumento y/o reducciones de obra**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el arquitecto director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el arquitecto director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos 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 aparatos 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 arquitecto director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **Artículo 24. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del arquitecto director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al constructor, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder dicho plazo.

#### **Artículo 25. Seguro de las obras**

El constructor estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del promotor, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que esta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al constructor se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del constructor, hecha en documento público, el promotor podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de construcción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el constructor pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de los daños causados al constructor por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el arquitecto director.

En las obras de reforma o reparación, se fijará previamente la porción del edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el constructor, antes de contratarlos, en conocimiento del promotor, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

#### **Artículo 26. Conservación de la obra**

Si el constructor, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en caso de que el edificio no haya sido ocupado por el promotor, antes de la recepción definitiva, el arquitecto director, en representación del promotor, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta del constructor.

Al abandonar el constructor el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el arquitecto director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del constructor, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, mueble, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el constructor a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

#### **Artículo 27. Uso por el constructor de edificio o bienes del propietario**

Cuando durante la ejecución de las obras el constructor ocupe edificios, con la necesaria y previa autoridad del promotor, o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de

repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición, ni por las mejoras hechas en el edificio, propiedades o materiales que haya utilizado.

En caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el constructor con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

## **Artículo 28. 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 constructor.

El presente pliego de cláusulas administrativas económicas es suscrito en prueba de conformidad por el promotor y el constructor por cuadruplicado, uno para cada una de las partes, el tercero para el arquitecto director y el cuarto para el expediente del proyecto depositado en el colegio oficial de arquitectos, al cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

### **5.1.9 Condiciones de índole legal**

#### **Artículo 1. Constructor**

Pueden ser constructores los españoles u extranjeros que se hallan en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y las sociedades y compañías legalmente constituidas y reconocidas en España.

Quedan exceptuados:

- a) Los que se hallen procesados criminalmente, si hubiese recaído sobre ellos auto de prisión.
- b) Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
- c) Los que estuviesen apremiados como deudores a los caudales públicos en concepto de segundos contribuyentes.
- d) Los que en contratos anteriores con la Administración o con particulares hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

#### **Artículo 2. Contrato**

La ejecución de las obras se contrata por unidades de obra, ejecutadas con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas.

#### **Artículo 3. Adjudicación**

Las obras se adjudican por subasta, por lo que será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del proyecto.

La subasta se celebrará en el lugar y ante las personas que señale su convocatoria, entre las que figuran el arquitecto director o persona delegada, un representante del promotor y un delegado por los concursantes.

El arquitecto director tendrá la facultad de proponer al promotor el establecimiento de un tope de baja (secreto), por debajo del cual serán rechazadas todas las propuestas.

#### **Artículo 5. Formalización del contrato**

Los contratos se formalizarán mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El cuerpo de este documento contendrá: la parte del acta de subasta que haga referencia exclusivamente a la proposición del rematante, o sea, la declarada más ventajosa; la comunicación de adjudicación, copia del recibo de depósito de la fianza, en el caso de que se haya exigido, y una cláusula en la que se exprese terminantemente que el constructor se obliga al cumplimiento exacto del contrato, conforme a lo previsto en el pliego de condiciones del proyecto y de la contrata, en los planos, memoria y en el presupuesto, es decir, en todos los documentos del proyecto.

El constructor, antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad al pie del pliego de cláusulas administrativas que ha de regir a la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Serán de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

#### **Artículo 6. Arbitraje obligatorio**

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables componedores, designados uno de ellos por el promotor, otro por el constructor y tres arquitectos por el colegio oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el director de la obra.

#### **Artículo 7. Jurisdicción competente**

En caso de no haberse llegado a un acuerdo, por el anterior procedimiento, ambas partes quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones que puedan surgir como 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 enclavada la obra.

#### **Artículo 8. Responsabilidad del constructor**

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

Como consecuencia de esto, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el arquitecto director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### **Artículo 9. Accidentes de trabajo**

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el constructor se atenderá a lo dispuesto a estos aspectos en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectado el promotor o la dirección técnica por responsabilidades en cualquier aspecto.

El constructor está obligado a adoptar las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o a los viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra, huecos de escalera, ascensores, etc.

En los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el constructor lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales. Será preceptivo que en el tablón de anuncios de la obra y durante todo su transcurso figure el presente Artíc. del pliego de condiciones generales de índole legal, sometiéndolo previamente a la firma del arquitecto técnico.

## 5.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 5.2.1 Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el Artíc. 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las Características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus cualidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el Artíc. 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el Artíc. 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el Artíc. 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al Artíc. 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

### 5.2.2 Hormigones

#### HORMIGÓN ESTRUCTURAL

##### Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

### **Recepción y control**

- Previamente a efectuar el pedido del hormigón se deben planificar una serie de tareas, con objeto de facilitar las operaciones de puesta en obra del hormigón:
- Preparar los accesos y viales por los que transitarán los equipos de transporte dentro de la obra.
- Preparar la recepción del hormigón antes de que llegue el primer camión.
- Programar el vertido de forma que los descansos o los horarios de comida no afecten a la puesta en obra del hormigón, sobre todo en aquellos elementos que no deban presentar juntas frías. Esta programación debe comunicarse a la central de fabricación para adaptar el ritmo de suministro.

### **Inspecciones**

- Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón.

### **Ensayos**

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

### **Conservación, almacenamiento y manipulación**

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

### **Recomendaciones para su uso en obra**

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser

inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

- Hormigonado en tiempo frío:
- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigonea en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

### 5.2.3 Aceros para hormigón armado

#### ACEROS CORRUGADOS

##### Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

##### Recepción y control

##### Inspecciones

- Control de la documentación:
- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
- En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
- En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

##### Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

##### Conservación, almacenamiento y manipulación

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra,

cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

#### **Recomendaciones para su uso en obra**

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

### **MALLAS ELECTROSOLDADAS**

#### **Condiciones de suministro**

Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

#### **Recepción y control**

#### **Inspecciones**

- Control de la documentación
- Los suministradores entregará al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Ensayos:
- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

#### **Conservación, almacenamiento y manipulación**

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

### **5.2.4 Morteros hechos en obra**

#### **Condiciones de suministro**

- El conglomerante (cal o cemento) se debe suministrar:
- En sacos de papel o plástico, adecuados para que su contenido no sufra alteración.
  - a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.
- La arena se debe suministrar a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.
- El agua se debe suministrar desde la red de agua potable.

#### **Recepción y control**

#### **Inspecciones**

Si ciertos tipos de mortero necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra, se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.

#### **Ensayos**

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **Conservación, almacenamiento y manipulación**

Los morteros deben estar perfectamente protegidos del agua y del viento, ya que, si se encuentran expuestos a la acción de este último, la mezcla verá reducido el número de finos que la componen, deteriorando sus características iniciales y por consiguiente no podrá ser utilizado. Es aconsejable almacenar los morteros secos en silos.

#### Recomendaciones para su uso en obra

- Para elegir el tipo de mortero apropiado se tendrá en cuenta determinadas propiedades, como la resistencia al hielo y el contenido de sales solubles en las condiciones de servicio en función del grado de exposición y del riesgo de saturación de agua.
- En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.
- El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto. Cuando el amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.
- El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

### MORTERO PARA REVOCO Y ENLUCIDO

#### Condiciones de suministro

- El mortero se debe suministrar en sacos de 25 ó 30 kg.
- Los sacos serán de doble hoja de papel con lámina intermedia de polietileno.

#### Recepción y control

#### Inspecciones

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

#### Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### Conservación, almacenamiento y manipulación

Se podrá conservar hasta 12 meses desde la fecha de fabricación con el embalaje cerrado y en local cubierto y seco.

#### Recomendaciones para su uso en obra

- Se respetarán, para cada amasado, las proporciones de agua indicadas. Con el fin de evitar variaciones de color, es importante que todos los amasados se hagan con la misma cantidad de agua y de la misma forma.
- Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5°C y 30°C.
- No se aplicará con insolación directa, viento fuerte o lluvia. La lluvia y las heladas pueden provocar la aparición de manchas y carbonataciones superficiales.
- Es conveniente, una vez aplicado el mortero, humedecerlo durante las dos primeras semanas a partir de 24 horas después de su aplicación.
- Al revestir áreas con diferentes soportes, se recomienda colocar malla.

## 5.2.5 Conglomerantes

### CEMENTO

#### Condiciones de suministro

- El cemento se suministra a granel o envasado.
- El cemento a granel se debe transportar en vehículos, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.
- El cemento envasado se debe transportar mediante palets o plataformas similares, para facilitar tanto su carga y descarga como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases.
- El cemento no llegará a la obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano, no exceda de 40°C.

#### Recepción y control

#### Inspecciones

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

#### Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

#### Conservación, almacenamiento y manipulación

- Los cementos a granel se almacenarán en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.
- En cementos envasados, el almacenamiento deberá realizarse sobre palets o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento que puedan dañar el envase o la calidad del cemento.

#### Recomendaciones para su uso en obra

- La elección de los distintos tipos de cemento se realizará en función de la aplicación o uso al que se destinan, las condiciones de puesta en obra y la clase de exposición ambiental del hormigón o mortero fabricado con ellos.
- El comportamiento de los cementos puede ser afectado por las condiciones de puesta en obra de los productos que los contienen, entre las que cabe destacar:
- Los factores climáticos: temperatura, humedad relativa del aire y velocidad del viento.
- Los procedimientos de ejecución del hormigón o mortero: colocado en obra, prefabricado, proyectado, etc.
- Las clases de exposición ambiental.
- Los cementos que vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos.
- Los cementos deberán tener la característica adicional de resistencia al agua de mar cuando vayan a emplearse en los ambientes marino sumergido o de zona de carrera de mareas.

## 5.2.6 Forjados

Elementos resistentes de hormigón armado para forjados

### Condiciones de suministro

- Los elementos prefabricados se deben apoyar sobre las cajas del camión de forma que no se introduzcan esfuerzos en los elementos no contemplados en el proyecto.
- La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma.
- Las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.

### Recepción y control

#### Inspecciones

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

#### Ensayo

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

### Conservación, almacenamiento y manipulación

- Las zonas de acopios serán lugares suficientemente grandes para que se permita la gestión adecuada de los mismos sin perder la necesaria trazabilidad, a la vez que sean posibles las maniobras de camiones o grúas, en su caso.
- Para evitar el contacto directo con el suelo, se apilarán horizontalmente sobre durmientes de madera, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos no mayores de 0,5 m y con una altura máxima de pilas de 1,50 m.

### Recomendaciones para su uso en obra

- El montaje de los elementos de hormigón armado deberá ser conforme con lo establecido en el proyecto.
- En función del tipo de elemento de hormigón armado, puede ser necesario que el montaje sea efectuado por personal especializado y con la debida formación.

## 5.2.7 Forjados de madera

### Condiciones de suministro

Los módulos se deben suministrar en paquetes que las protejan de los cambios de humedad y de las agresiones mecánicas.

### Recepción y control

#### Inspecciones

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

#### Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

### Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en su embalaje.

- Se mantendrán en lugares cubiertos, secos y bien ventilados.
- Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas.

### **5.2.8 Aislantes e impermeabilizantes**

#### **AISLANTES DE LANA DE ROCA Y DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (INVERNADERO)**

##### **Condiciones de suministro**

- Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos en sus seis caras.
- Los paneles se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.
- En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

##### **Recepción y control**

##### **Inspecciones**

- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.

##### **Ensayos**

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

##### **Conservación, almacenamiento y manipulación**

- Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.
- Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.
- Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

##### **Recomendaciones para su uso en obra**

Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

#### **LÁMINAS DRENANTES**

##### **Condiciones de suministro**

- Las láminas se deben transportar preferentemente en palets retractilados y, en caso de pequeños acopios, en rollos sueltos.
- Cada rollo contendrá una sola pieza o como máximo dos. Sólo se aceptarán dos piezas en el 3% de los rollos de cada partida y no se aceptará ninguno que contenga más de dos piezas. Los rollos irán protegidos. Se procurará no aplicar pesos elevados sobre los mismos para evitar su deterioro.

##### **Recepción y control**

##### **Inspecciones**

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

##### **Condiciones de almacenamiento.**

##### **Ensayos**

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **Conservación, almacenamiento y manipulación**

Conservar y almacenar preferentemente en el palet original, apilados en posición horizontal con un máximo de cuatro hiladas puestas en el mismo sentido, a temperatura baja y uniforme, protegidos del sol, la lluvia y la humedad en lugares cubiertos y ventilados, salvo cuando esté prevista su aplicación.

#### **5.2.9 Carpintería y cerrajería**

##### **PUERTAS DE MADERA**

Condiciones de suministro

Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características.

##### **Recepción y control**

##### **Inspecciones**

- En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
- La escuadria y planeidad de las puertas.
- Verificación de las dimensiones.

##### **Ensayos**

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **Conservación, almacenamiento y manipulación**

El almacenamiento se realizará conservando la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación, en su caso, del acristalamiento.

##### **Recomendaciones para su uso en obra**

- La fábrica que reciba la carpintería de la puerta estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.
- Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se repasarán el ajuste de herrajes y la nivelación de hojas.

#### **5.2.10 Vidrios**

##### **VIDRIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN**

Condiciones de suministro

- Los vidrios se deben transportar en grupos de 40 cm de espesor máximo y sobre material no duro.
- Los vidrios se deben entregar con corchos intercalados, de forma que haya aireación entre ellos durante el transporte.

##### **Recepción y control**

##### **Inspecciones**

- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **Conservación, almacenamiento y manipulación**

- El almacenamiento se realizará protegido de acciones mecánicas tales como golpes, rayaduras y sol directo y de acciones químicas como impresiones producidas por la humedad.
- Se almacenarán en grupos de 25 cm de espesor máximo y con una pendiente del 6% respecto a la vertical.
- Se almacenarán las pilas de vidrio empezando por los vidrios de mayor dimensión y procurando poner siempre entre cada vidrio materiales tales como corchos, listones de madera o papel ondulado. El contacto de una arista con una cara del vidrio puede provocar rayas en la superficie. También es preciso procurar que todos los vidrios tengan la misma inclinación, para que apoyen de forma regular y no haya cargas puntuales.
- Es conveniente tapar las pilas de vidrio para evitar la suciedad. La protección debe ser ventilada.
- La manipulación de vidrios llenos de polvo puede provocar rayas en la superficie de los mismos.

#### **Recomendaciones para su uso en obra**

Antes del acristalamiento, se recomienda eliminar los corchos de almacenaje y transporte, así como las etiquetas identificativas del pedido, ya que de no hacerlo el calentamiento podría ocasionar roturas térmicas.

#### **5.2.11 Unidad de obra adl010: desbroce y limpieza del terreno con arbustos.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

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

- DEL SOPORTE.

Inspección ocular del terreno. Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

- DEL CONTRATISTA.

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

## PROCESO DE EJECUCIÓN

### FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Zaragoza, 1 de Junio de 2017.

Arquitecto

Fdo.: Irene Rebullida Trullenque