



	página
<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>5</b>
1.1.AGENTES	5
1.2.INFORMACIÓN PREVIA	5
1.3.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	7
1.3.2. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA	
1.3.2.1. NORMATIVA URBANÍSTICA	7
1.3.2.2. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y OTRAS NORMATIVAS	10
1.3.3. PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS	11
1.4.PRESTACIONES DEL EDIFICIO	
1.4.1. PRESTACIONES DEL EDIFICIO	13
1.4.2. LIMITACIONES DE USO DEL EDIFICIO	13
<b>2. MEMORIA CONSTRUCTIVA</b>	
2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO	14
2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL	
2.2.1. CIMENTACIÓN	14
2.2.2. ESTRUCTURA	14
2.3. SISTEMA ENVOLVENTE	14
2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	15
2.5. SISTEMA DE ACABADOS	
2.6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES	
2.6.1. ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN)	16
2.6.2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	16
2.6.3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	16
2.6.4. EVACUACIÓN DE RESIDUOS	16
2.6.5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	16
2.6.6. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES	17
2.6.7. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS	17
2.7. SISTEMA DE EQUIPAMIENTO	17
<b>3. CUMPLIMIENTO DEL CTE</b>	
3.1. DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	18
3.2 DB SUA SEGURIDAD DE USO Y ACCESIBILIDAD	38
3.3 DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO	48
3.4 DB HS SALUBRIDAD	63
3.5 DB HE AHORRO DE ENERGÍA	83
<b>4. PLANOS</b>	
000. PLANOS DE SITUACIÓN E IMPLANTACIÓN	102
100 PLANOS ARQUITECTURA	106
110 PLANOS ACOTADOS	109



# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

120	PANOS ESTRUCTURA	111
130	DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA	113
210	CTE CUMPLIMIENTO DB-SI	115
220	CTE CUMPLIMIENTO DB- SUA	117
230	CTE EXIGENCIA HR	119
240	INSTALACIÓN VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN	120
250	INSTALACIÓN FONTANERÍA	124
260	INSTALACIÓN SANEAMIENTO	128
270	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	131

## **5. PRESUPUESTO 132**

## **6. ANEJOS**

4.1	PLIEGO DE CONDICIONES	178
4.2	GESTIÓN DE RESIDUOS	215
4.3	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	243
4.4	FICHA URBANÍSTICA	256
4.5	FICHA ESTADÍSTICA	257
4.6	HOJA DE RESEÑA	263

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. AGENTES

Promotor: D: Ayuntamiento de Benlloch

Arquitecto: Guillermo Gutiérrez-Ravé Pasarríos  
REDACTOR DEL PROYECTO Y DIRECTOR DE OBRA

Arquitecto técnico: D. -  
REDACTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  
COORDINADOR EN EJECUCIÓN  
DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN

### 1.2. INFORMACIÓN PREVIA

Se recibe por parte del promotor el encargo de redactar el proyecto básico de una vivienda unifamiliar aislada en parcela, sobre una parcela ubicada en la calle Remuro s/n del municipio de Benlloch, Castellón.

La parcelas que conforman la intervención, según la Dirección General de Catastro, tienen las siguientes referencias catastrales:

7158102BE4575G0001XY

7158903BE4575G0001JY

7158904BE4575G0001EY

7158905BE4575G0001SY

7158906BE4575G0001ZY

El emplazamiento donde se desarrolla el proyecto está formado por diversas parcelas agrarias situadas en la zona periférica norte de Benlloch, siendo esta la última hilera de parcelas. Los desniveles existentes son prácticamente inapreciables.

### 1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto trata de implantarse de la manera más respetuosa posible en los campo agrícolas en los que se sitúa, para lograr una mayor sensibilidad de los estudiantes del centro docente con el entorno en el que trabajan. De esta misma forma, se trata de reducir al mínimo el impacto paisajístico y visual de la propia construcción.

En cuanto a los espacios creados, el edificio se compone de bloques independientes cuyo funcionamiento se asemeja a la forma vernácula de habitar el pueblo que tienen los habitantes de Benlloch. Por otro lado, se busca crear unos espacios docentes que proporcionen la mejor experiencia a los estudiantes, valorando aspectos como la sensibilización con la naturaleza, la simplicidad de la arquitectura o la sinceridad constructiva de esta misma. Otra intención del proyecto es la de generar una escuela donde no solamente se aprenda desde el estudio, sino desde el hacer. Para conseguir esta flexibilidad en los usos del centro docente, se tratan de crear espacios lo más flexible posibles, aspecto en el que la estructura tiene un gran peso.

Por último, en cuanto a los métodos constructivos, no se pueden pasar por alto los desafíos que plantea la arquitectura de hoy en día, donde una arquitectura respetuosa y de bajo impacto ambiental se hace imprescindible.

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER  
ETSA Valencia

22-23

<i>servicios</i>		
hall_recepción		120
administración		30
secretaría		15
despachos		60
aseos_limpieza		60
<i>Instalaciones</i>		
eléctricas		10
renovables		10
clima		10
hidráulicas		15
residuos		20
transformación		20
generador		30
<i>aulas_comunes</i>		
aula polivalente	4x60	240
aula estudio		60
<i>FP_agro</i>		
laboratorio		90
taller_agro		150
invernadero		300
almacenes		520
<i>sup_cultivo</i>		
jardín exterior		500
jardín interior		100
vivero_protegido		300
vivero_exterior		1000
<i>FP_aero</i>		
taller_aero		210
<i>FP_gastro</i>		
Taller de cocina		210
Taller de reposteria		180

## 1.3.2. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

### 1.3.2.1. NORMATIVA URBANÍSTICA

#### Marco normativo estatal y autonómico:

### 1.3.2.1. NORMATIVA URBANÍSTICA

#### Marco normativo estatal y autonómico:

#### NORMATIVA ESTATAL

REAL DECRETO LEY 7/2015. 30/10/2015. Ministerio de Fomento.

**Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana**

BOE 31/10/2015

DECRETO 1492/2011. 24/10/2011. Ministerio de Fomento.

**Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo.**

BOE. 09/11/2011. Corrección de errores BOE 16/03/2012

LEY 38/1999. 05/11/1999. Jefatura del Estado.

**Ley de Ordenación de la Edificación.**

BOE 06/11/1999 y modificaciones

REAL DECRETO 1000/2010. 05/08/2010. Ministerio de Economía y Hacienda.

**Regula el visado colegial obligatorio.**

BOE 06/08/2010 y modificaciones

REAL DECRETO LEY 7/2015. 30/10/2015. Ministerio de Fomento.

**Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.**

BOE 31/10/2015 y modificaciones

REAL DECRETO 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda.

**Código Técnico de la Edificación + Parte I y II.**

BOE 28/03/2006 y modificaciones

Documento Básico SE Seguridad Estructural

Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio

Documento Básico SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

Documento Básico HE Ahorro de energía

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Documento Básico HS Salubridad

REAL DECRETO 105/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia.

**Regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

BOE 13/02/2008 y modificaciones

REAL DECRETO 1627/1997. 24/10/1997. Ministerio de la Presidencia.

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.**

BOE 25/10/1997 y modificaciones

REAL DECRETO 256/2016. 10/06/2016. Ministerio de la Presidencia.

**Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).**

BOE 25/06/2016

REAL DECRETO 751/2011. 27/05/2011. Ministerio de la Presidencia.

**Aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).**

BOE 23/06/2011 y modificaciones

REAL DECRETO 1247/2008. 18/07/2008. Ministerio de la Presidencia.

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

## **Aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

BOE 22/08/2008 y modificaciones

REAL DECRETO 997/2002. 27/09/2002. Ministerio de Fomento.

## **NCSR-02. Aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación**

BOE 11/10/2002 y modificaciones

REAL DECRETO 842/2002. 02/08/2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología.

## **Aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).**

BOE 18/09/2002 y modificaciones

REAL DECRETO LEY 1/1998. 27/02/1998. Jefatura del Estado.

## **Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.**

BOE 28/02/1998 y modificaciones

REAL DECRETO 346/2011. 11/03/2011. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

## **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.**

BOE 01/04/2011 y modificaciones

ORDEN ITC/1644/2011. 10/06/2011. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

## **Desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.**

BOE 16/06/2011 y modificaciones

REAL DECRETO 1027/2007. 20/07/2007. Ministerio de la Presidencia.

## **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).**

BOE 29/08/2007 y modificaciones

REAL DECRETO 235/2013. 05/04/2013. Ministerio de la Presidencia.

## **Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.**

BOE 13/04/2013 y modificaciones

REAL DECRETO LEY 1/2013. 29/11/2013. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igual.

## **Por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.**

BOE 03/12/2013

REAL DECRETO 505/2007. 20/04/2007. Ministerio de la Presidencia.

## **Aprueba las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.**

BOE 11/05/2007

REAL DECRETO 2267/2004. 03/12/2004. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

## **Aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.**

BOE 17/12/2004 y modificaciones

RESOLUCION. 03/11/2016. Ministerio de Industria, Energía y Turismo

## **Amplía los Anexos I, II y III de la Orden 29-11-01, que publica las ref. a normas UNE (transposición de normas armonizadas), así como el período de coexistencia y entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de la construcción.**

BOE 23/11/2016

## NORMATIVA VALENCIANA

LEY 5/2014. 25/07/2014. Presidencia de la Generalidad Valenciana.

## **De Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.**

DOCV 31/07/2014

LEY 3/2004. 30/06/2004. Presidencia de la Generalidad Valenciana.

## **Ley de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE).**

DOGV 02/07/2004 y modificaciones

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

LEY 5/2014. 25/07/2014. Presidencia de la Generalidad Valenciana.

**De Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana (LOTUP).**  
DOCV 31/07/2014 y modificaciones

DECRETO 1/2015. 09/01/2015. Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.

**Por el que se aprueba el Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación.**  
DOCV 12/01/2015 y modificaciones

DECRETO 25/2011. 18/03/2011. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

**Se aprueba el libro del edificio para los edificios de vivienda (LE/11).**  
DOCV 23/03/2011 y modificaciones

DECRETO 39/2015. 02/04/2015. Consellería de Economía, Industria, Turismo y Empleo.

**Por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios.**  
DOCV 07/04/2015 y modificaciones

DECRETO 151/2009. 02/10/2009. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

**Aprueba las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento en la Comunidad Valenciana (DC-09).**  
DOCV 07/10/2009 y modificaciones

ORDEN 07/12/2009. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

**Aprueba las condiciones de diseño y calidad en edificios de vivienda y en edificios para alojamiento, en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell (DC-09).**  
DOCV 18/12/2009 y modificaciones

ORDEN 19/2010. 07/09/2010. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

**Modificación de la Orden de 7 de diciembre de 2009 por la que se aprueban las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell (DC-09).**  
DOCV 17/09/2010 y modificaciones

LEY 1/1998. 05/05/1998. Presidencia de la Generalidad Valenciana.

**Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación, en la Comunidad Valenciana.**  
DOGV 07/05/1998 y modificaciones

DECRETO 39/2004. 05/03/2004. Generalitat Valenciana.

**Desarrolla la Ley 1/1998, de 5 de mayo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano.**  
DOGV 10/03/2004 y modificaciones

ORDEN 25/05/2004. Consellería de Infraestructuras y Transporte.

**Desarrolla el Decreto 39/2004, de 5 de marzo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia.**  
DOGV 09/06/2004 y modificaciones

RESOLUCIÓN 25 de MAYO de 2006. Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano de la Consellería de Cultura, Educación y Deporte, por el que se incoa expediente para la **delimitación del entorno de protección del castillo de ...**

## Planeamiento municipal:

Normas Subsidiarias de ... aprobado C.P.U. el 21/09/1983 y publicado en B.O.P. el 20/10/1983.

ORDENANZA REGULADORA DE EDIFICIO Y OBRAS. Ayuntamiento de ..., aprobada definitivamente el 27/09/83

**Clasificación:** Suelo Urbano.

**Categoría:** Uso terciario

**Zona (Subzona):** Zona residencial. Núcleo 1.

### 1.3.2.2. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y OTRAS NORMATIVAS

#### CUMPLIMIENTO DEL CTE

- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- ✓ Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- ✓ Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico DB HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006
- ✓ Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 (BOE de 20 de diciembre 2007)
- ✓ Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº 22, de 25 de enero de 2008)

Para justificar que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE se ha optado por adoptar soluciones técnicas basadas en los Documentos Básicos indicados a continuación, cuya aplicación en el proyecto es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB según art. 5. Parte 1.

#### EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

<b>Seguridad estructural (SE):</b> SE 1 – Resistencia y estabilidad / SE 2 – Aptitud al servicio SE AE – Acciones en la edificación SE C – Cimientos Se aplica además la siguiente normativa: EHE. Instrucción de hormigón estructural EFHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente
<b>Seguridad en caso de incendio (SI):</b> Cumplimiento según DB SI – Seguridad en caso de incendio En el apartado Cumplimiento del CTE de la presente memoria se aporta ficha justificativa de DB SI.
<b>Seguridad de utilización (SUA):</b> Cumplimiento según DB SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

#### EXIGENCIAS BÁSICAS DE HABITABILIDAD

<b>Salubridad (HS):</b> Cumplimiento según DB HS - Salubridad
<b>Protección frente al ruido (HR):</b>

Cumplimiento según: DB HR - Protección frente al ruido
<b>Ahorro de energía (HE):</b>
Cumplimiento según DB HE – Ahorro de energía

## OTRAS NORMATIVAS

Del cumplimiento de los Requisitos Básicos de calidad de la edificación:

Art.3. de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de la Jefatura del Estado por el que se aprueba la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), (BOE 166, de 6 de noviembre).

Art.4. de la Ley 3/2004, de 30 de junio de la Generalitat Valenciana de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE), (DOGV 2/7/ 2004)

Los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad que la LOE y LOFCE establecen como objetivos de calidad de la edificación se desarrollan en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), de conformidad con lo dispuesto en dichas leyes, mediante las exigencias básicas correspondientes a cada uno de ellos establecidos en su capítulo 3.

Cumplimiento de otras normativas específicas:

Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero de 1998, de 27 de febrero de 1998, del Ministerio de Ciencia y Tecnología sobre Infraestructuras Comunes en los edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones. (BOE 28/02/1998).

Real Decreto Ley 842/2002, de 2 de agosto de 2002, del Ministerio de Ciencia y Tecnología por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE 18/09/2002).

Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre de 2002, del Ministerio de Fomento, por el que se aprueba la norma de construcción sismo resistente: parte general y edificación (NCSR-02). (BOE 11/10/2002).

Ley 7/2002, de 3 de diciembre de la Generalitat Valenciana, de protección contra la Contaminación Acústica. (DOGV 9/12/2002)

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero del Ministerio de la Presidencia del Procedimiento Básico para la Certificación de Eficiencia Energética de edificios de nueva construcción. (BOE 31/01/2007)

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (BOE 28/02/2007)

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia de la Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. (BOE 13/02/2008)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). (BOE 22/08/2008)

Decreto 151/2009, de 2 de octubre, del Consell, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento DOGV 07/10/2009)

### 1.3.3. PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS

#### ACTUACIONES PREVIAS

Se demolerá la actual piscina existente y se producirá el movimiento de tiras necesario para la implantación del conjunto de edificaciones proyectadas.

#### SISTEMA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAL

Dadas las características del terreno y las recomendaciones del estudio geotécnico, la CIMENTACIÓN del edificio se realizará mediante zapata continua de hormigón armado. La ESTRUCTURA PORTANTE del edificio se resuelve mediante losas de hormigón armado con vigas de cuelgue de hormigón armado, apoyados sobre muros de carga de tapial.. Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado, así como la sostenibilidad de los propios materiales.

#### SISTEMA ENVOLVENTE



# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER  
ETSA Valencia

22-23

## CUBIERTA:

Se utilizará un sistema de cubierta plana invertida con uso restringido a mantenimiento, con acabado vegetal extensivo, la formación de pendiente se realizará mediante hormigón aligerado. Se utiliza este sistema por tener un buen comportamiento térmico, a la vez que se protege la integridad de la lámina asfáltica, así como por su integración en el entorno natural en que se sitúa. Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de cubierta han sido el cumplimiento de las condiciones de protección frente a la humedad, normativa acústica y limitación de la demanda energética, así como la obtención de un sistema que garantizase la recogida de aguas pluviales y el aprovechamiento de estas.

## FACHADAS:

El cerramiento del edificio estará constituido por los propios muros estructurales, formados por un sistema de dos hojas de tapial (de grosor variable en función de las necesidades estructurales) entre las cuales se dispone el aislamiento térmico. Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de fachada han sido el cumplimiento de la normativa acústica, limitación de la demanda energética y condiciones de protección frente a la humedad. Sin embargo, el diseño constructivo no se limita al cumplimiento de la normativa, sino que busca el mejor funcionamiento posible en cuanto a eficiencia energética se refiere.

## SUELOS

Los suelos en contacto con el terreno se resuelven un forjado sanitario formado por losa de hormigón armado separada del terreno mediante sistema CAVITI. Se incorpora al sistema material aislante para mejorar el comportamiento térmico del edificio.

## SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### PARTICIONES

: Las particiones se realizarán con sistema de placa de yeso laminado. Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de particiones interiores han sido el cumplimiento de la normativa acústica.

### CARPINTERÍA INTERIOR:

La carpintería interior será en general de MDF de fabricación estándar, con puertas de paso lisas, guarniciones y sobremarcos de la misma madera, sobre premarco de pino. La elección de estos elementos se basará en el cumplimiento de los condicionantes de Seguridad en caso de incendio, ventilación y otros requerimientos estéticos y de funcionamiento del edificio

## SISTEMA DE ACABADOS

Los acabados verticales serán, tanto en interior como exterior, el propio muro tapial visto, asegurando en todo momento el cumplimiento de la normativa y el confort de los usuarios..

## SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

El edificio contará con sistemas de VENTILACIÓN que garanticen la renovación de aire.

El edificio dispondrá de un sistema de ENERGÍA RENOVABLES, Aerotermia para cubrir parte de la demanda de agua caliente sanitaria de la vivienda. Esta instalación se calculará y diseñará en función del consumo de ACS.

El edificio contará con suministro de energía eléctrica en BAJA TENSIÓN, proporcionado por la red de la compañía suministradora. Se prevé un grado de electrificación elevado.

Contará igualmente con una INSTALACIÓN DE ALUMBRADO normal y de emergencia que proporcione las condiciones adecuadas de iluminación y de seguridad en los distintos locales.

El edificio recibe suministro de agua potable de la red municipal de abastecimiento. La INSTALACIÓN DE FONTANERÍA se diseñará y dimensionará de manera que proporcione agua con la presión y el caudal adecuado a todos los locales húmedos del edificio El dimensionado de la red se realizará en función de los parámetros de partida a proporcionar por la empresa distribuidora de agua potable del municipio.

La zona donde se ubica el edificio cuenta con red separativa de alcantarillado. Por ello la instalación interior de EVACUACIÓN DE AGUAS será separativa con conexiones independientes a la red municipal.

La vivienda contará con instalación de TELECOMUNICACIONES la cual dispondrá de un sistema de captación de señales de radio y televisión y acceso de red de telefonía y de banda ancha disponible en la zona.

La instalación de PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS contará con los elementos necesarios en cumplimiento de lo estipulado por el CTE DB-SI 4. Esta instalación cumplirá las condiciones del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

## 1.3. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

#### 1.4.1. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Las prestaciones del edificio son las indicadas en el Capítulo 3 de la Parte 1 del Código Técnico de la Edificación (Real decreto 314/2006, de 17 de marzo) para las exigencias básicas de Seguridad y Habitabilidad.

#### 1.4.2. LIMITACIONES DE USO DEL EDIFICIO

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a un 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 lo permita la normativa vigente y el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

Las dependencias únicamente podrán usarse según lo grafiado en los planos de usos y superficies.

Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en proyecto.

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Se realizará el Estudio, basado en una campaña de campo consistente en un sondeo geotécnico a rotación, dos Penetraciones Dinámica Superpesada de tipo D.S.P.H con una profundidad de 2,00 y 2,40 m.y una campaña de ensayos de laboratorio.

### 2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

#### 2.2.1. CIMENTACIÓN

Dadas las características del terreno se proyecta una cimentación zapatas corridas de hormigón armado debidamente arriostradas. Los parámetros determinantes han sido, en relación a la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otras unidades constructivas; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo y DB-SE-C de Cimientos, y la norma EHE de Hormigón Estructural.

#### 2.2.2. ESTRUCTURA

##### ESTRUCTURA PORTANTE

La estructura portante del edificio se resuelve mediante muros de tierra compactada de doble hoja.

##### ESTRUCTURA HORIZONTAL

La estructura horizontal y de cubierta se resuelve mediante losas de hormigón armado con refuerzos en forma de vigas de canto, consiguiendo así salvar las luces exigidas por los propios usos de la escuela.

El arriostramiento se asigna al sistema de nudos rígidos de los pórticos y al monolitismo de los forjados.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura, la norma EHE de Hormigón Estructural y la norma EFHE de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.

### 2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

#### CUBIERTA

La cubierta será del tipo plana invertida no transitable y vegetal. Estará compuesta de abajo hacia arriba por una capa de hormigón aligerado para formación de pendiente, mortero de regularización, lámina impermeabilizante, mortero de protección, placas de poliestireno extruído, lámina geotextil, lamina antiraíces, y una lámina drenante, por último se dispone una capa de tierra vegetal de 20 cm.

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las cubiertas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de cubierta han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad y recogida de aguas pluviales, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego y las

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER  
ETSA Valencia

22-23

condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética y DB-SI-2 de Propagación exterior y DB HR - Protección frente al ruido.

## FACHADAS

El cerramiento tipo del edificio, es el propio sistema de sustentación del edificio, formado de fuera hacia dentro por: una primera hoja de tierra compactada, 15cm de lana de roca y una última capa de 20 cm de tierra compactada.

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las fachadas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de fachada han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad, la transmitancia térmica, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos, elementos de protección y elementos salientes y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-2 de Propagación exterior, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB HR - Protección frente al ruido.

## SUELOS

Los suelos en contacto con el terreno se resuelven con un forjado sanitario ejecutado con sistema caviti, sobre el propio forjado se dispone una lámina aislante y finalmente se hormigona la capa de acabado.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la solera han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de impermeabilidad y drenaje del agua del terreno, determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad y DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética y DB HR - Protección frente al ruido.

## CARPINTERÍA EXTERIOR

La carpintería exterior será de madera, existiendo hojas fijas y pivotantes. El acristalamiento será doble de espesor 4-6-4.

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

## 2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### PARTICIONES

Las particiones se realizarán con doble placa de yeso laminar, con el aislante requerido dispuesto..

### CARPINTERÍA INTERIOR

La carpintería interior será en general de MDF de fabricación estándar, con puertas de paso lisas, guarniciones y sobremarcos de la misma madera, sobre premarco de pino. La elección de estos elementos se basará en el cumplimiento de los condicionantes de Seguridad en caso de incendio, ventilación y otros requerimientos estéticos y de funcionamiento del edificio.

## 2.5. SISTEMA DE ACABADOS

### PAVIMENTOS

El sistema de acabado será el de hormigón visto, ejecutado con las juntas necesarias para su integridad estética

### PAREDES Y TECHOS

Las paredes quedarán vistas. Cuando se disponga de falso techo, este será realizado con sistemas de PVL y acabado con pintura.

## 2.6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

### 2.6.1. ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN)

#### DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta instalación pretende lograr una distribución segura y versátil de la corriente eléctrica y una discriminación máxima del posible fallo eléctrico, mediante los correspondientes circuitos y mecanismos de protección.

Se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como a sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

Normas particulares de ENDESA en Andalucía (Resolución de 5 de mayo de 2005)

Se ha previsto un grado de electrificación elevado para la escuela con una potencia total a instalar de 20000 W a 230 V.

### 2.6.2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Objeto de la presente memoria

La presente memoria define y detalla las prescripciones y elementos que contiene la instalación de fontanería de una escuela de formación profesional para que ésta se adapte dando solución de la manera más conveniente a los problemas técnicos, económicos y de confort, cumpliendo los requisitos que demanda el Código Técnico de la Edificación en su DB-HS4.

El sistema empleado se describe en los planos adjuntos.

### 2.6.3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

#### Descripción General

Objeto:

El objeto de esta memoria es la descripción de las instalaciones necesarias para la correcta evacuación de aguas pluviales y fecales de una escuela de formación profesional, cumpliendo los requisitos que demanda el CTE en su DB-HS5.

El sistema empleado se describe en los planos adjuntos.

### 2.6.4. EVACUACIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento de la sección HS-2 del Documento Básico se ha dispuesto un espacio de almacenamiento inmediato en la vivienda, para almacenar cada una de las cinco fracciones de residuos ordinarios que se generan en ella.

El dimensionado de la capacidad de almacenamiento para cada una de las fracciones se ha hecho siguiendo los criterios del Documento Básico de Salubridad, sección HS-2 y aparece justificado en el apartado 3 de la presente memoria de Cumplimiento de CTE.

### 2.6.5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

El objeto de la presente memoria es el diseño y dimensionado de la instalación de ventilación del edificio objeto del presente proyecto, para garantizar el cumplimiento de los requisitos del CTE en su sección HS-3.

El sistema empleado se describe en los planos adjuntos.

### 2.6.6. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Se ha previsto el acceso a los siguientes servicios de telecomunicación:

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

- ✓ Radiodifusión sonora y televisión (RTV terrestre)
- ✓ Telefonía básica (TB)
- ✓ Telecomunicaciones por cable (TLCA)

La instalación se realizará mediante red interior formada por cables con conductores de trenzados de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro aislados con capa continua de polietileno y registros de toma donde se instalarán las Bases de Acceso Terminal (BAT) de cada servicio según se indica en planos.

## 2.6.7. INSTALACIÓN TÉRMICA PARA ACS

Se optará por una instalación mediante calderas de biomasa, que emplean los propios residuos agrícolas para la generación de energía.

El sistema empleado se describe en los planos adjuntos.

## 2.7. SISTEMA DE EQUIPAMIENTO

En baño, aseo y lavadero se dispondrán sanitarios de porcelana vitrificada y bañera de chapa de acero esmaltada. Los sanitarios serán de color blanco. La grifería será cromada de tipo monomando.

### 3 CUMPLIMIENTO DEL CTE

#### 3.1 DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

##### SI1 \_PROPAGACIÓN INTERIOR

###### 1\_COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Según esta sección del DB, los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de la propia sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

Usos edificio: DOCENTE Y RESIDENCIAL PÚBLICO

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio:

- DOCENTE: Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.
- RESIDENCIAL PÚBLICO: La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>. Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, puertas de acceso EI2 30-C5.

Por encontrarse en planta baja las partes del edificio pertenecientes al uso DOCENTE, no es necesario compartimentarlas en sectores de incendio.

En cuanto al uso RESIDENCIAL PÚBLICO, se compartimenta en tres sectores:

- SI\_1: Planta baja, uso residencial privado. Sup.= 42,03 m<sup>2</sup> .
- SI\_2: Planta baja, uso residencial privado. Sup.= 99,93 m<sup>2</sup> .
- SI\_3: Planta baja, uso residencial privado. Sup.= 108,85 m<sup>2</sup> .

La resistencia al fuego de la envolvente del sector de incendio viene dada por la tabla 1.2.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio:

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

Por lo tanto, las paredes, techos y puertas que delimitan los sectores de incendios tendrán que cumplir con la exigencia EI 120, por situarse a una altura menor de 15 metros y pertenecer a Residencial.

No existen puertas de paso entre sectores de incendios.

RESUMEN SECTORIZACIÓN DE INCENDIOS							
Sector	Superficie construida (m2)		Uso previsto	Resistencia al fuego de los elementos que delimitan el sector			
	Normativa	Proyecto		Paredes y techos		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
SI_1	2500	42,03	Res. Público	EI60	EI60	EI60	EI60
SI_2	2500	99,93	Res. Público	EI60	EI60	EI60	EI60
SI_3	2500	108,85	Res. Público	EI60	EI60	EI60	EI60

## 2\_LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPACIAL

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

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

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura

A continuación se muestra un resumen de la tabla, con los tipos de locales incluidos en el proyecto y sus consiguientes exigencias.

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

Uso previsto del edificio o establecimiento	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>En cualquier tipo de establecimiento</b>			
Cocinas según potencia instalada P	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
Salas de máquinas de instalaciones de climatización	En todo caso		
Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
Centro de transformación: aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		



Las exigencias aplicables a estos locales de riesgo especial vienen definidas en la tabla 2.2

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios

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

(1) Las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.

(2) El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el tiempo equivalente de exposición al fuego determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

(3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

(4) Considerando la acción del fuego en el interior del recinto. La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

(5) El recorrido por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta. Lo anterior no es aplicable al recorrido total desde un garaje de una vivienda unifamiliar hasta una salida de dicha vivienda, el cual no está limitado.

(6) Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.

A continuación, se muestra una tabla resumen de los diferentes locales protegidos presentes en el proyecto y las exigencias aplicables a estos mismos:

RESUMEN ZONAS DE RIESGO ESPECIAL								
Local o zona	Nivel de Riesgo	RF Estructura		RF Paredes y techos		Vestíbulo independencia	Puertas	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Sala Climatización	Bajo	R90	R240	R90	R90	-	El <sub>2</sub> 45-C5	El <sub>2</sub> 60-C5
Sala Contadores eléctricos	Bajo	R90	R240	R90	R90	-	El <sub>2</sub> 45-C5	El <sub>2</sub> 60-C5
Cuarto transformación	Bajo	Bajo	R240	R90	R90	-	El <sub>2</sub> 45-C5	El <sub>2</sub> 60-C5
Aula cocina 1	Bajo	Bajo	R240	R90	R90	-	El <sub>2</sub> 45-C5	El <sub>2</sub> 60-C5
Aula cocina 2	Bajo	Bajo	R240	R90	R90	-	El <sub>2</sub> 45-C5	El <sub>2</sub> 90-C5

### 3\_ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS.

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

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $EI\ t$  ( $i<-->o$ ) siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación  $EI\ t$  ( $i<-->o$ ) siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

Para el sellado en el paso de instalaciones con cables, se dispondrá una doble capa de lana de roca de alta densidad, recubierta con una masilla intumescente certificada, que garantice la resistencia frente al fuego exigida en el elemento que pasan.

Para el sellado en conductos de ventilación y extracción de humos se dispondrán collarines intumescentes, que garanticen una resistencia al fuego equivalente a la del elemento atravesado. Estos sistemas deben cumplir la homologación europea UNE EN 1634-1 de 2000.

### 4\_REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO.

1. Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.
2. Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

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

(1) Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

(4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

(5) Véase el capítulo 2 de esta Sección.

(6) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc, esta condición no es aplicable.

Se aplicarán las exigencias correspondientes a Zonas ocupadas y Pasillos protegidos.

3. Los cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán nivel T2 conforme a la norma UNE-EN 15619:2014 "Tejidos recubiertos de caucho plástico. Seguridad de las estructuras temporales (tiendas). Especificaciones de los tejidos recubiertos destinados a tiendas y estructuras similares" o C-s2,d0, conforme a la UNE-EN 13501-1:2007.

No aplicable

4. En los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

a) Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc:

Pasan el ensayo según las normas siguientes:

- UNE-EN 1021-1:2015 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión"

- UNE-EN 1021-2:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla"

b) Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.:

Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773:2003 "Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación"

Se aplicará en los estores y cortinas que se incluyan en el proyecto

## SI2\_PROPAGACIÓN EXTERIOR

### 1\_MEDIANERÍAS Y FACHADAS

1. Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

No aplicable, el proyecto trata de una construcción exenta.

2. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia  $d$  en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia  $d$  puede obtenerse por interpolación lineal. Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia  $d$  hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

No aplicable, en el presente proyecto no se da ninguna de las situaciones descritas en este apartado.

3. Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

No aplicable. Al desarrollarse el proyecto íntegramente en planta baja no existe el caso de propagación vertical.

4. La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;
- C-s3,d0 en fachadas de altura hasta 18 m;
- B-s3,d0 en fachadas de altura superior a 18 m.

Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

Por ser la altura de la fachada menor a 10 metros, se exige que la clase de reacción al fuego sea D-s3,d0.

5. Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;
- B-s3,d0 en fachadas de altura hasta 28 m;
- A2-s3,d0 en fachadas de altura superior a 28 m.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separan sectores de incendio. La inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

No aplicable. No se disponen cámaras ventiladas en las soluciones constructivas del proyecto.

6. En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados en el punto 4 como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3,5 m como mínimo.

### 2\_CUBIERTAS

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER  
ETSA Valencia

22-23

1. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

No aplicable, en el presente proyecto no se da ninguna de las situaciones descritas en este apartado.

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

No aplicable, en el presente proyecto no se da ninguna de las situaciones descritas en este apartado.

3. Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego B<sub>ROOF</sub> (t1).

Por las propias exigencias vistas en el apartado previo, la integridad de la fachada ya debe cumplir con una resistencia al fuego igual o superior a EI60.

## S13 \_EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES

### 1\_COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

1. Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m<sup>2</sup>, si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

- sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio,
- sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

2. Como excepción, los establecimientos de uso Pública Concurrencia cuya superficie construida total no exceda de 500 m<sup>2</sup> y estén integrados en centros comerciales podrán tener salidas de uso habitual o salidas de emergencia a las zonas comunes de circulación del centro. Cuando su superficie sea mayor que la indicada, al menos las salidas de emergencia serán independientes respecto de dichas zonas comunes.

Pese a integrarse en un mismo proyecto, los espacios de uso DOCENTE y RESIDENCIAL PÚBLICO se encuentran en bloques diferenciados, ambos con salida directa a un espacio exterior seguro, por lo que no se producen interferencias entre los recorridos de ambos edificios.

### 2\_CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona. Se muestra a continuación una tabla resumen con la ocupación de los diferentes bloques.

Recinto	Espacio	Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nº personas
R1	Distribuidor 1	Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10	21,72	2,17
	Baño 1	Cualquiera	Aseos de planta	3	10,51	3,50
	Aula 1	Docente	Aulas	1,5	62,9	41,93
	Aula 2	Docente	Aulas	1,5	57,5	38,33
	TOTAL					
R2	Distribuidor 2	Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10	15,12	1,51
	Baño 2	Cualquiera	Aseos de planta	3	14	4,67
	Aula 3	Docente	Aulas	1,5	50,1	33,40
	Aula 4	Docente	Aulas	1,5	50,7	33,80
	Taller 1	Docente	Taller	5	129,6	25,92
TOTAL						99,30
R3	Laboratorio	Docente	Laboratorio	5	74,4	14,88
TOTAL						14,88
R4	Distribuidor 3	Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10	16,12	1,61
	Baño 3	Cualquiera	Aseos de planta	3	16,56	5,52
	Taller 2	Docente	Taller	5	157,7	31,54
	TOTAL					
R5	Distribuidor 4	Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10	10,4	1,04
	Taller cocina 1	Docente	Taller	5	134	26,80
	Taller cocina 2	Docente	Taller	5	153,3	30,66
	TOTAL					



### 3\_NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en <i>uso Hospitalario</i>, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m<sup>2</sup>.</p> <hr/> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio</i> de viviendas;</li> <li>- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul> <hr/> <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una <i>salida de planta</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en <i>uso Aparcamiento</i>;</li> <li>- 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i>, que tiene una salida directa al <i>espacio exterior seguro</i> y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <hr/> <p>La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i>, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de <i>salida de edificio</i><sup>(2)</sup>, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna <i>salida de planta</i> no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <hr/> <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <hr/> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

<sup>(1)</sup> La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

<sup>(2)</sup> Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de altura de evacuación.

<sup>(3)</sup> La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:

- en el caso de edificios de *Uso Residencial Vivienda*, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

Todos los recintos que conforman el edificio cumplen las siguientes condiciones:

- La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación
- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación

Por lo tanto, la normativa solamente exige la existencia de una salida al exterior por recinto.

## 4\_DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

### 4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes:

1. Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

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

3. En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160 A.

Ninguna de las anteriores consideraciones es aplicable al proyecto.

### 4.2 Cálculo

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

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



Para dimensionar el ancho mínimo de puerta seleccionamos el recinto más desfavorable, es decir, el que mayor ocupación tiene. Con una ocupación estimada de hasta 100 personas, el ancho mínimo de puerta para el R2 sería  $100/200=50\text{cm}$ . Se escoge el valor  $A > 0,80\text{m}$  por ser más restrictivo. Este valor se aplica como exigencia a todos los recintos. Esta exigencia se cumple en todas las puertas, ya que se disponen vanos de 1,20 metros de ancho.

Del mismo modo que se ha hecho en el párrafo anterior, la exigencia de ancho mínimo para pasillos es de 1 metro, por ser más restrictivo este valor que el resultante de la expresión  $P/200$ . Este valor se cumple holgadamente en todos los distribuidores.

## 5\_PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS.

La justificación de este capítulo no procede, ya que al desarrollarse la integridad del proyecto en planta baja no existen elementos de comunicación vertical

## 6\_ PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Deberán cumplir estas condiciones las puertas de acceso a los talleres, por ser los únicos recintos/habitaciones con una ocupación superior a las 50 personas.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.

b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para determinar el tipo de puerta a instalar se siguen las indicaciones de la siguiente tabla:

<b>Puertas en salidas de planta, salidas de edificio o previstas para más de 50 personas</b>		
	<b>Ocupantes familiarizados (=habituales)</b>	<b>Ocupantes no familiarizados</b>
<b>Apertura obligatoria en el sentido de la evacuación</b>	Salida para más de 50 personas en el recinto en que está la puerta, o para más de 100 llegando secuencialmente (200 si es uso vivienda).	
<b>Mecanismo de apertura</b> <sup>(1)</sup>	Manilla o pulsador UNE EN 179 (optativamente también barra UNE EN 1125 <sup>(2)(3)</sup> )	Obligatoriamente barra UNE EN 1125 <sup>(3)</sup>
<sup>(1)</sup> Cuando la puerta tenga sistema de bloqueo <sup>(2)</sup> Esto no se especifica en el DB SI, pero se supone implícito dado que la barra es un mecanismo de mayor exigencia que la manilla <sup>(3)</sup> Implica que la apertura tiene que ser necesariamente en el sentido de la evacuación		

Al considerarse que en uso Docente los usuarios están familiarizados con el edificio, se emplearán, siguiendo la exigencia que marca la tabla, las siguientes puertas:

- En recintos/espacios con más de 50 personas: Puertas con apertura en sentido de la evacuación con mecanismo de apertura de manilla o pulsador UNE EN179.
- En recintos/espacios con más de 50 personas: Puertas con apertura hacia el interior del aula, con mecanismo de apertura de manilla o pulsador UNE EN179.

## 7\_ SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

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

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA" excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse 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 y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

2. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## 8\_ CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No aplicable, al no cumplir el edificio ninguna de las siguientes condiciones:

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

## 9\_ EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

1. En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparca-miento cuya superficie exceda de 1.500 m<sup>2</sup>, toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2;
- excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

En terminales de transporte podrán utilizarse bases estadísticas propias para estimar el número de plazas reservadas a personas con discapacidad.

No aplicable por no cumplir el edificio ninguna de las condiciones anteriores.

2. Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún itinerario accesible entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquellas.

3. Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

4. En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.

## SI4 \_INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 1\_ DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

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

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

Teniendo en cuenta los espacios y locales incluidos en el proyecto, las exigencias aplicables extraídas de la tabla son las siguientes:

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

<b>En general</b>	
Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.</li> <li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li> </ul>
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
<i>Ascensor de emergencia</i>	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	<p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup>.</p> <p>Al menos un hidrante hasta 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.<sup>(3)</sup></p>
Instalación automática de extinción	<p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso<sup>(4)</sup></p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.</p>
<b>Residencial Público</b>	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> o el <i>establecimiento</i> está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
<i>Sistema de detección y de alarma de incendio</i> <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup>
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del <i>establecimiento</i> excede de 5 000 m <sup>2</sup> .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10 000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>

**Docente**

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>

Se aplicarán en el proyecto las siguientes consideraciones, con el fin de cumplir con las exigencias de la tabla anterior

Vivienda: No hay ninguna exigencia particular aplicable a las viviendas del proyecto. Igualmente, se incluirá en cada unidad de vivienda un extintor portátil

Docente: En los bloques de uso docente se incluirán los siguientes elementos:

- Extintores portátiles a 15m de recorrido
- Bocas de incendio equipadas de tipo 25mm

Talleres de cocina (riesgo especial medio):

- Extintores portátiles
- Sistema de alarma
- Instalación de extinción automática

## 2\_ SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1 La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios debe cumplir lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

## 3\_ ALUMBRADO DE EMERGENCIA (DB-SU-4 2)

*NOTA el alumbrado de emergencia viene definido en el DB-SU- UTILIZACIÓN, se incluye aquí referencia al mismo*

### 3.1 Dotación:

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- Todo recorrido de evacuación, conforme estos se definen en el Anejo A de DB SI.
- Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB-SI 1
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas
- Las señales de seguridad

### 3.2 Posición y características de las luminarias:

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

Se situarán al menos a 2 m. por encima del nivel del suelo

Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación
- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa
- En cualquier otro cambio de nivel
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

### 3.3 Características de la instalación:

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m., la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m. pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m. de anchura, como máximo.

En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

### 3.4 Iluminación de las señales de seguridad:

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

La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes

La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no deber ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes

La relación entre la luminancia Lblanca y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

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

## **SI5 \_INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.**

### **1\_CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO.**

#### **1.1 Aproximación a los edificios**

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m; a (anchura de proyecto= 5 metros)
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m; (-)
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

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

No existen tramos curvos durante la aproximación al edificio

#### **1.2 Entorno de los edificios**

1 Al ser la altura de evacuación inferior a 9 metros no es necesario disponer de un espacio de maniobra para bomberos.

### **2\_ACCESIBILIDAD POR FACHADA**

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.



## SI6 \_ RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

### 1\_GENERALIDADES

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

El Documento Básico posibilita la utilización de diferentes modelos, cálculos... para el estudio del comportamiento de la estructura ante acciones de fuego. Se emplearán los métodos simplificados indicados en los anejos del propio DB-SI.

### 2\_RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable. No se aplicará para este proyecto.

En el Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

### 3\_ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

La exigencia de resistencia de los elementos estructurales del edificio viene dada en las tablas 3.1 y 3.2 del SI-6.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales.

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



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

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180
<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo	

En la siguiente tabla se muestran las exigencias que debe cumplir la estructura en función de su situación, según su uso o su condición de local de riesgo especial.

RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN USO	
Uso	Resistencia
Residencial	R60
Docente	R60
<b>Locales de riesgo especial</b>	
Bajo	R90
Medio	R120

#### 4\_ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

1. Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego. No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

2. Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando, además de ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990 según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento, en cuyo caso no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

#### 5\_DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO

1. Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio. 2. Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del DB - SE.

3. Los valores de las distintas acciones y coeficientes deben ser obtenidos según se indica en el Documento Básico DB - SE, apartado 4.2.2.

4. Si se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la resistencia al fuego estructural puede tomarse como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.

5. Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:  $E_{fi,d} = \varphi_{fi} E_d$  siendo:  $E_d$ : efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal), y  $\varphi_{fi}$ : factor de reducción, donde el factor  $\varphi_{fi}$  se puede obtener como sigue donde el subíndice 1 es la acción variable dominante considerada en la situación persistente.

## 6\_DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

La resistencia al fuego de los elementos constructivos se determinará a partir de los métodos simplificados incluidos en los anejos de el DB-SI.

### 6.1 Muros de carga.

Mediante la tabla C.2 puede obtenerse la resistencia al fuego de los soportes expuestos por tres o cuatro caras y de los muros portantes de sección estricta expuestos por una o por ambas caras, referida a la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras de las caras expuestas.

Como datos de entrada tenemos unos muros con un espesor mayor a 300mm y considerando al muro como expuesto por ambas caras se obtiene una R240

### 6.2 Forjados, losa maciza.

Mediante la tabla C.4 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de las losas macizas, referida a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada. Si la losa debe cumplir una función de compartimentación de incendios (criterios R, E e I) su espesor deberá ser al menos el que se establece en la tabla, pero cuando se requiera únicamente una función resistente (criterio R) basta con que el espesor sea el necesario para cumplir con los requisitos del proyecto a temperatura ambiente. A estos efectos, podrá considerarse como espesor el solado o cualquier otro elemento que mantenga su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego.

Teniendo en cuenta **un espesor mínimo de forjado de 250mm, se obtiene una REI240**

## 3.2 DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

### SUA\_1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

#### 1\_RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme a la tabla 1.2 del punto 3 del SUA1 y dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1.

El valor de resistencia al deslizamiento será:

- En zonas interiores secas: Clase 1,  $15 < R_d \leq 35$
- En zonas interiores húmedas: Clase 2  $35 < R_d \leq 45$
- Zonas exteriores: Clase 3  $R_d > 45$

#### 2\_DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda del 25%;
- c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo

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

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

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

#### 3\_DESNIVELES

Al no existir en el proyecto diferencias de cota mayores a 55cm, se considera que no existe riesgo alguno de caída, por lo que no es necesario incluir barreras de protección.

#### 4\_ESCALERAS Y RAMPAS

No es de aplicación, ya que no existen escaleras ni rampas en el proyecto.

## 5\_LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

No es de aplicación por el tipo de uso del edificio.

## SUA\_2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

### 1\_IMPACTO

#### 1.1. Impacto con elementos fijos

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

Todos los elementos fijos dispuestos en el proyecto cumplen con las condiciones descritas anteriormente.

#### 1.2. Impacto con elementos practicables:

1. Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.
2. Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación
3. Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.
4. Las puertas industriales, comerciales, de garaje y portones cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas.
5. Las puertas peatonales automáticas cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas.

Todos los elementos practicables dispuestos en el proyecto cumplen con las condiciones descritas anteriormente.

#### 1.3 Impacto con elementos frágiles:

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Al ser los vidrios monolíticos de suelo a techo, se aplicarán las restricciones para área de riesgo de impacto.

La clasificación de los vidrios empleados en el proyecto serán:

- X: 1,2 ó 3
- Y: B o C
- Z: cualquiera

#### 1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

1. Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente con-trastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.
2. Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

## 2\_ATRAPAMIENTO

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

### SUA\_3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

1. Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
2. En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.
3. La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).
4. Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

## SUA\_4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

### 1\_ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE EVACUACIÓN

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

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

### 2\_ALUMBRADO DE EMERGENCIA

#### 2.1 Dotación

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

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI;
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público;
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- g) Las señales de seguridad.
- h) Los itinerarios accesibles.

#### 2.2 Posición y características de las luminarias

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

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

#### 2.3 Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40

#### 2.4 Iluminación de las señales de seguridad

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

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes;
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- c) La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.



## SUA\_5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Esta sección no es aplicable al proyecto, por no pertenecer este a los casos descritos en el ámbito de aplicación.

## SUA\_6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO.

Esta sección no es aplicable al proyecto, por no pertenecer este a los casos descritos en el ámbito de aplicación.

## SUA\_7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Esta sección no es aplicable al proyecto, por no pertenecer este a los casos descritos en el ámbito de aplicación.

## SUA\_8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.

### 1\_PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

1. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .
2. Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.
3. La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:  
[nº impactos/año]  $N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$

Se procede por tanto a calcular  $N_a$  y  $N_e$ ,

$N_g$  = El valor  $N_g$  se extrae de la figura 1.1 *Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$* . Presente en el apartado uno de la sección SUA 8. El valor obtenido en la tabla es

$N_g = 3$

$A_e$  = Superficie de captura equivalente del edificio aislado en  $m^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

$A_e = 6282,22 m^2$

$C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la *tabla 1.1*.

Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos.  $C_1 = 0,5$

Con estos valores se puede extraer  **$N_e = 0,0094$**

Por otro lado, se extrae de la siguiente fórmula el valor de riesgo admisible.

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

siendo:

$C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;

$C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;

$C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;

$C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

**Tabla 1.2 Coeficiente C<sub>2</sub>**

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

**Tabla 1.3 Coeficiente C<sub>3</sub>**

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

**Tabla 1.4 Coeficiente C<sub>4</sub>**

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

**Tabla 1.5 Coeficiente C<sub>5</sub>**

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

Valores extraídos:

C<sub>2</sub>= 1 (Cubierta de hormigón, estructura de hormigón)

C<sub>3</sub>= 1 (Otros contenidos)

C<sub>4</sub>= 3 (Uso docente)

C<sub>5</sub>= 1 (Resto de edificios)

**N<sub>a</sub>= 0,018**

Ne < Na. El proyecto no requiere instalación de protección contra rayo.

## SUA\_9 ACCESIBILIDAD

A continuación, se recogen las exigencias de esta sección que son aplicables al proyecto, así como las justificaciones cuando se requiera.

### 1\_CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

#### 1.1 Condiciones funcionales

Accesibilidad en el exterior del edificio:

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

Accesibilidad en las plantas del edificio:

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

#### 1.2 Dotación de elementos accesibles

Alojamientos accesibles:

El bloque con uso residencial público cumple con el mínimo exigido de viviendas adaptadas, ya que la totalidad de viviendas se encuentran acondicionadas para su uso por parte de personas con diversidad funcional.

Servicios higiénicos accesibles:

Se disponen aseos accesibles en todos los baños.

Mobiliario fijo:

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

Mecanismos:

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

### 2\_CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

Dotación:

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

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización

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

Al considerarse la integridad del edificio de uso público, se dispondrá señalización en todos los elementos enumerados en la tabla anterior.

Características:

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

### 3.3 DB-HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

En este apartado se justificará el cumplimiento de las exigencias relativas a la protección frente al ruido establecidas en el anejo DB-HR del código técnico. Con este fin, se divide el proceso en dos partes: una primera en la que se determinan las exigencias a cumplir y una segunda en la que se justifica el cumplimiento de estas exigencias mediante el método general.

#### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

En primer lugar, se procede a determinar las diferentes unidades de uso que componen el proyecto. La forma de determinarlos viene dada en función de su uso:

- Residencial: Se acotará como unidad de uso cada vivienda.
- Docente: Cada unidad de uso estará formada por las aulas que tengan un recinto común, que dará acceso a estas y por el propio recinto

En segundo lugar, se delimitan los diferentes recintos incluidos en las unidades de uso, así como los recintos de instalaciones o ruidosos, que no se incluyen en ninguna unidad de uso. Se muestra a continuación la clasificación de estos.

##### Residencial

Protegidos: Vivienda

Habitables: Baños

Recintos de instalaciones

##### Docente

Protegidos: Aulas y talleres

Habitables: Baños y pasillos

La identificación de estos recintos se adjunta en la memoria gráfica de este documento.

#### VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO

A continuación, se recogen los valores límites exigidos en el proyecto, en función de los tipos de recintos y la relación entre ellos.

Previamente a la enumeración de estos valores, es necesario establecer el valor  $L_d$ . Al no disponer de un mapa de ruido de la localidad de Benlloch, se extrae de la tabla 2.1.1.1. del DBHR.

tabla 2.1.1.1.

	Tipo de área acústica <sup>5</sup>	Índice de ruido día, $L_d$
<b>E</b>	Sectores del territorio con predominio de suelo de <b>uso sanitario, docente, cultural</b> , que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60
<b>C</b>	Sectores del territorio con predominio de suelo de <b>uso recreativo y de espectáculos</b>	73
<b>D</b>	Sectores del territorio con predominio de suelo de <b>uso terciario distinto del contemplado en C</b>	70
<b>B</b>	Sectores del territorio con predominio de suelo de <b>uso industrial</b>	75
<b>F</b>	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de <b>infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos</b> que los reclamen <sup>6</sup>	7

Se escoge como valor  $L_d = 60$ . Una vez escogido este valor se procede a cuantificar las exigencias de aislamiento.

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

Se distingue entre el bloque Residencial y Docente.

Residencial

## Aislamiento acústico a ruido aéreo:

En la propia unidad de uso:

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

Entre unidades de uso:

- Entre recinto protegido y recinto habitable: El índice global de reducción acústica no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.
- Entre recinto protegido y exterior:  $D_{2m,nT,Atr}=36$  dBA (Tabla 2.1 DB-HR) Se establece como valor 32 dBA por ser  $L_d=60$  y tratarse de uso residencial. Además, de acuerdo con lo indicado en los comentarios de la tabla 2.1, se incrementa este valor en 4 dBA por ruido predominante de aeronaves.
- Entre un recinto habitable y otro recinto habitable no perteneciente a la misma unidad de uso: El índice global de reducción acústica no será menor que 45 dBA.

## Aislamiento acústico a ruido de impactos:

No procede, ya que al desarrollarse todo el proyecto en planta baja no hay ningún recinto situado sobre otra.

Docente

## Aislamiento acústico a ruido aéreo:

En la propia unidad de uso:

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

Entre unidades de uso:

- Entre recinto protegido y recinto habitable: El índice global de reducción acústica no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.
- Entre recinto protegido y exterior:  $D_{2m,nT,Atr}=34$  dBA (Tabla 2.1 DB-HR) Se establece como valor 32 dBA por ser  $L_d=60$  y tratarse de uso docente (aulas). Además, de acuerdo con lo indicado en los comentarios de la tabla 2.1, se incrementa este valor en 4 dBA por ruido predominante de aeronaves entre recinto protegido y exterior.
- Entre un recinto protegido y otro recinto protegido no perteneciente a la misma unidad de uso: El índice global de reducción acústica no será menor que 45 dBA.

## Aislamiento acústico a ruido de impactos:

No procede, ya que al desarrollarse todo el proyecto en planta baja no hay ningún recinto situado sobre otra.

## **JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON LAS EXIGENCIAS.**

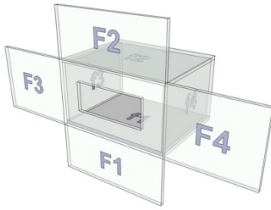
Para la justificación del cumplimiento con las exigencias establecidas en el apartado anterior se ha empleado el software: Herramienta oficial de Cálculo del DB HR del CTE, proporcionada en la propia web del Código Técnico. Antes de mostrar los resultados cabe hacer algunas puntualizaciones.

Al tener un catálogo de soluciones bastante limitado, es necesario adoptar una de las soluciones incluidas en este como solución equivalente a la diseñada en el proyecto.

Se adopta para fachada la solución: LP 115+ RM + AT +YL 15 por ser la solución que más se asemeja.

Para particiones se emplea la solución: Enl 15+ BC140 +AT + L.H.b. 50+ Enl 15.

Las fichas justificativas obtenidas con el programa se adjuntan en las siguientes páginas.

<b>Proyecto</b>	Centro de estudios formativos en Benlloch	
<b>Autor</b>	Guillermo Gutiérrez-Ravé Pasarríos	
<b>Fecha</b>	Mayo 2022	
<b>Referencia</b>	RESIDENCIAL_FACHADA	

Características técnicas del recinto 1					
<b>Soluciones Constructivas</b>					
Sección Separado	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15				
Sección Flanco F1	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15				
Sección Flanco F2	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15				
Sección Flanco F3	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15				
Sección Flanco F4	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15				
<b>Parámetros Acústicos</b>					
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{nr}$ (dBA)	
Sección Separado	16		427	51	
Sección Flanco F1	12.5	5	427	51	
Sección Flanco F2	12.5	5	427	51	
Sección Flanco F3	15	2.5	427	51	
Sección Flanco F4	10	2.5	427	51	

Características técnicas del recinto 2					
<b>Tipo de Recinto</b>	Residencial y sanitario Dormitorios	<b>Volumen</b>	50		
<b>Soluciones Constructivas</b>					
Sección Separado	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15				
<b>Suelo f1</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>				
<b>Techo f1</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>				
<b>Pared f3</b>	Enl 15 + LH.b 70 + AT + LH.b 70 + Enl 15 (valores mínimos)				
<b>Pared f4</b>	Enl 15 + LH.b 70 + AT + LH.b 70 + Enl 15 (valores mínimos)				
<b>Parámetros Acústicos</b>					
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{nr}$ (dBA)	$\Delta R_{nr}$ (dBA)
Sección Separado	16		427	51	
Suelo f1	20	5	350	50	-
Techo f1	20	5	350	50	-
Pared f3	10	2.5	148	50	6
Pared f4	10	2.5	148	50	6

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		$S$ (m <sup>2</sup> )	$R_{nr}$ (dBA)	$R_A$ (dBA)	$\Delta R_{nr}$ (dBA)
	Hueco 1	1.4	30	33	0
	Hueco 2	0.24	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0



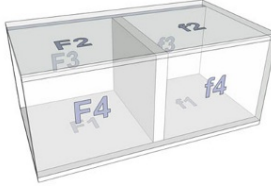
Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e1,Ar}$ (dBA)	0
	transmisión directa	$D_{n,e2,Ar}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Ar}$ (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
fachada - suelo	de doble hoja con encuentro elástico en el suelo (orientación en T)	-1.7	10.5	11.8
fachada - techo	de doble hoja con encuentro elástico en el suelo (orientación en T)	11.8	10.5	-1.7
fachada - pared	en T de dobles hojas con juntas elásticas (orientación en T)	34.6	30	34.6
fachada - pared	en T de dobles hojas con juntas elásticas (orientación en T)	34.6	30	34.6

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Ar}$ (dBA)	40	34	<b>CUMPLE</b>

# Documento Básico HR Protección frente al ruido

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

<b>Proyecto</b>	Centro de estudios formativos en Benlloch	
<b>Autor</b>	Guillermo Gutiérrez-Ravé Pasarríos	
<b>Fecha</b>	Mayo 2022	
<b>Referencia</b>	RESIDENCIAL_HABITABLE HABITABLE	

Características técnicas del recinto 1							
<b>Tipo de recinto como emisor</b>	Unidad de uso						
<b>Tipo de recinto como receptor</b>	Habitable	<b>Volumen</b>	39				
Soluciones Constructivas							
<b>Separador</b>	Enl 15 + LP 115 + AT + LGF.b 50 + Enl 15 (valores medios)						
<b>Suelo F1</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>						
<b>Techo F2</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>						
<b>Pared F3</b>	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Pared F4</b>	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15						
Parámetros Acústicos							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
<b>Separador</b>	7.2		233	61	-	14	
<b>Suelo F1</b>	36	6	350	54	75	-	-
<b>Techo F2</b>	36	6	350	54	75	5	5
<b>Pared F3</b>	15	2.5	427	54		-	-
<b>Pared F4</b>	15	2.5	136	40		-	-

Características técnicas del recinto 2							
<b>Tipo de recinto como emisor</b>	Unidad de uso						
<b>Tipo de recinto como receptor</b>	Habitable	<b>Volumen</b>	39				
Soluciones Constructivas							
<b>Separador</b>	Enl 15 + LP 115 + AT + LGF.b 50 + Enl 15 (valores medios)						
<b>Suelo f1</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>						
<b>Techo f2</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>						
<b>Pared f3</b>	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Pared f4</b>	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15						
Parámetros Acústicos							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
<b>Separador</b>	7.2		233	61	-	9	
<b>Suelo f1</b>	30	6	350	54	75	-	-
<b>Techo f2</b>	30	6	350	54	75	5	5
<b>Pared f3</b>	12.5	2.5	427	54		-	-
<b>Pared f4</b>	12.5	2.5	136	40		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
<b>Ventanas , puertas y lucernarios</b>	superficie	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	0
	índice de reducción	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	0
<b>Vías de transmisión aérea</b>	transmisión directa	<b>D<sub>n,e,A</sub> (dBA)</b>	0
	transmisión indirecta	<b>D<sub>n,s,A</sub> (dBA)</b>	0

# Documento Básico HR Protección frente al ruido

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

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
Separador - Suelo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 2)	3.4	5.9	5.9
Separador - Techo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 1)	3.4	5.9	5.9
Separador - Pared	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 1)	2.4	6.1	6.1
Separador - Pared	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 2)	9.3	6	6

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	54	45	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nIw}$ (dB)	63	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	54	45	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nIw}$ (dB)	64	-	

# Documento Básico HR Protección frente al ruido

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

<b>Proyecto</b>	Centro de estudios formativos en Benlloch	
<b>Autor</b>	Guillermo Gutiérrez-Ravé Pasarríos	
<b>Fecha</b>	Mayo 2022	
<b>Referencia</b>	RESIDENCIAL_PROTEGIDO-HABITABLE	

Características técnicas del recinto 1							
<b>Tipo de recinto como emisor</b>	Unidad de uso						
<b>Tipo de recinto como receptor</b>	Protegido					<b>Volumen</b>	39
Soluciones Constructivas							
<b>Separador</b>	Enl 15 + LP 115 + AT + LGF.b 50 + Enl 15 (valores medios)						
<b>Suelo F1</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>						
<b>Techo F2</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>						
<b>Pared F3</b>	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Pared F4</b>	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15						
Parámetros Acústicos							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
<b>Separador</b>	7.2		233	61	-	14	
<b>Suelo F1</b>	36	6	350	54	75	-	-
<b>Techo F2</b>	36	6	350	54	75	15	9
<b>Pared F3</b>	15	2.5	427	54		-	-
<b>Pared F4</b>	15	2.5	136	40		-	-

Características técnicas del recinto 2							
<b>Tipo de recinto como emisor</b>	Unidad de uso						
<b>Tipo de recinto como receptor</b>	Habitable					<b>Volumen</b>	39
Soluciones Constructivas							
<b>Separador</b>	Enl 15 + LP 115 + AT + LGF.b 50 + Enl 15 (valores medios)						
<b>Suelo f1</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>						
<b>Techo f2</b>	Forjado genérico de masa 350 kg/m <sup>2</sup>						
<b>Pared f3</b>	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Pared f4</b>	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15						
Parámetros Acústicos							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
<b>Separador</b>	7.2		233	61	-	16	
<b>Suelo f1</b>	30	6	350	54	75	-	-
<b>Techo f2</b>	30	6	350	54	75	5	5
<b>Pared f3</b>	12.5	2.5	427	54		-	-
<b>Pared f4</b>	12.5	2.5	136	40		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
<b>Ventanas , puertas y lucernarios</b>	superficie	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	0
	índice de reducción	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	0
<b>Vías de transmisión aérea</b>	transmisión directa	<b>D<sub>n,e,A</sub> (dBA)</b>	0
	transmisión indirecta	<b>D<sub>n,s,A</sub> (dBA)</b>	0

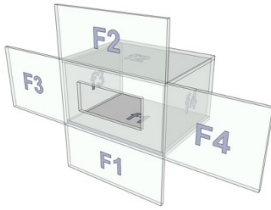
# Documento Básico HR Protección frente al ruido

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

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
Separador - Suelo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 2)	3.4	5.9	5.9
Separador - Techo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 1)	3.4	5.9	5.9
Separador - Pared	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 1)	2.4	6.1	6.1
Separador - Pared	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 2)	9.3	6	6

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	54	45	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nIw}$ (dB)	63	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	54	50	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nIw}$ (dB)	64	65	<b>CUMPLE</b>

<b>Proyecto</b>	Centro de estudios formativos en Benlloch	
<b>Autor</b>	Guillermo Gutiérrez-Ravé Pasarríos	
<b>Fecha</b>	Mayo 2022	
<b>Referencia</b>	RESIDENCIAL_FACHADA	

Características técnicas del recinto 1					
<b>Soluciones Constructivas</b>					
Sección Separado	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F1	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F2	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F3	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F4	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)				
<b>Parámetros Acústicos</b>					
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{nr}$ (dBA)	
Sección Separado	48		184	48	
Sección Flanco F1	12.5	5	184	48	
Sección Flanco F2	12.5	5	184	48	
Sección Flanco F3	15	2.5	184	48	
Sección Flanco F4	10	2.5	184	48	

Características técnicas del recinto 2					
<b>Tipo de Recinto</b>	litual, docente, administrativo y religioso Estand	<b>Volumen</b>	50		
<b>Soluciones Constructivas</b>					
Sección Separado	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Suelo f1	U_BC 350 mm				
Techo f1	U_BC 350 mm				
Pared f3	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)				
Pared f4	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)				
<b>Parámetros Acústicos</b>					
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{nr}$ (dBA)	$\Delta R_{nr}$ (dBA)
Sección Separado	48		184	48	
Suelo f1	20	5	360	50	3
Techo f1	20	5	360	50	-
Pared f3	10	2.5	284	46	6
Pared f4	10	2.5	284	46	6

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		$S$ (m <sup>2</sup> )	$R_{nr}$ (dBA)	$R_A$ (dBA)	$\Delta R_{nr}$ (dBA)
	Hueco 1	22	40	41	-3
	Hueco 2	0.24	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0

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

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
fachada - suelo	de doble hoja con encuentro elástico en el suelo (origen en el suelo)	1.4	16.3	12.2
fachada - techo	de doble hoja con encuentro elástico en el suelo (origen en el suelo)	12.2	16.3	1.4
fachada - pared	de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica	5.9	8.6	5.9
fachada - pared	de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica	5.9	8.6	5.9

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Ar}$ (dBA)	38	34	<b>CUMPLE</b>

# Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso B. Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. Caso B.

<b>Proyecto</b>	Centro de estudios formativos en Benlloch	
<b>Autor</b>	Guillermo Gutiérrez-Ravé Pasarríos	
<b>Fecha</b>	Mayo 2022	
<b>Referencia</b>	DOCENTE_HABITABLE-PROTEGIDO	

Características técnicas del recinto 1							
<b>Tipo de recinto como emisor</b>	Unidad de uso						
<b>Tipo de recinto como receptor</b>	Protegido	<b>Volumen</b>	37.5				
Soluciones Constructivas							
<b>Separador</b>	Enl 15 + BC 140 + AT + LH.b 50 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Suelo F1</b>	U_BC 350 mm						
<b>Techo F2</b>	U_BC 350 mm						
<b>Pared F3</b>	Enl 15 + BC 140 + AT + LH.b 50 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Pared F4</b>	RE + BH AD 240 + AT + BH AD 80 + Enl 15						
Parámetros Acústicos							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
<b>Separador</b>	40		173	58	-	16	
<b>Suelo F1</b>	35	5	360	55	75	-	-
<b>Techo F2</b>	35	5	360	55	75	7	9
<b>Pared F3</b>	2.5	2.5	173	58		16	-
<b>Pared F4</b>	7.5	2.5	136	40		-	-

Características técnicas del recinto 2							
<b>Tipo de recinto como emisor</b>	Unidad de uso						
<b>Tipo de recinto como receptor</b>	Habitable	<b>Volumen</b>	70				
Soluciones Constructivas							
<b>Separador</b>	Enl 15 + BC 140 + AT + LH.b 50 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Suelo f1</b>	U_BC 350 mm						
<b>Techo f2</b>	U_BC 350 mm						
<b>Pared f3</b>	Enl 15 + BC 140 + AT + LH.b 50 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Pared f4</b>	Enl 15 + BC 140 + AT + LH.b 50 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
<b>Separador</b>	40		173	58	-	15	
<b>Suelo f1</b>	28	5	360	55	75	-	-
<b>Techo f2</b>	28	5	360	55	75	7	9
<b>Pared f3</b>	10	2.5	173	58		16	-
<b>Pared f4</b>	2.5	2.5	173	58		15	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
<b>Ventanas , puertas y lucernarios</b>	superficie	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	2.2
	índice de reducción	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	50
<b>Vías de transmisión aérea</b>	transmisión directa	<b>D<sub>n,e,A</sub> (dBA)</b>	0
	transmisión indirecta	<b>D<sub>n,s,A</sub> (dBA)</b>	0



# Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Casos Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. Caso B.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
Separador - Suelo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 2)	1.8	6.3	6.3
Separador - Techo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 1)	1.8	6.3	6.3
Separador - Pared	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 3)	5.7	5.7	5.7
Separador - Pared	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 4)	5.8	5.8	4.3

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	56	45	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nIw}$ (dB)	61	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	54	50	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nIw}$ (dB)	66	65	<b>NO CUMPLE</b>

# Documento Básico HR Protección frente al ruido

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

<b>Proyecto</b>	Centro de estudios formativos en Benlloch	
<b>Autor</b>	Guillermo Gutiérrez-Ravé Pasarríos	
<b>Fecha</b>	Mayo 2022	
<b>Referencia</b>	DOCENTE_PROTEGIDO-PROTEGIDO	

Características técnicas del recinto 1							
<b>Tipo de recinto como emisor</b>	Unidad de uso						
<b>Tipo de recinto como receptor</b>	Protegido					<b>Volumen</b>	90
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Separador</b>	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Suelo F1</b>	U_BC 350 mm						
<b>Techo F2</b>	U_BC 350 mm						
<b>Pared F3</b>	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)						
<b>Pared F4</b>	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>L<sub>n,w</sub> (dB)</b>	<b>Δ R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>Δ L<sub>w</sub> (dB)</b>
<b>Separador</b>	44		284	49	-	9	
<b>Suelo F1</b>	36	6	360	55	75	-	-
<b>Techo F2</b>	36	6	360	55	75	7	9
<b>Pared F3</b>	15	2.5	173	47		6	-
<b>Pared F4</b>	15	2.5	173	47		6	-

Características técnicas del recinto 2							
<b>Tipo de recinto como emisor</b>	Unidad de uso						
<b>Tipo de recinto como receptor</b>	Protegido					<b>Volumen</b>	75
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Separador</b>	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Suelo f1</b>	U_BC 350 mm						
<b>Techo f2</b>	U_BC 350 mm						
<b>Pared f3</b>	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)						
<b>Pared f4</b>	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>L<sub>n,w</sub> (dB)</b>	<b>Δ R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>Δ L<sub>w</sub> (dB)</b>
<b>Separador</b>	44		284	49	-	9	
<b>Suelo f1</b>	30	6	360	55	75	-	-
<b>Techo f2</b>	30	6	360	55	75	7	9
<b>Pared f3</b>	12.5	2.5	173	47		6	-
<b>Pared f4</b>	12.5	2.5	173	47		6	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
<b>Ventanas , puertas y lucernarios</b>	superficie	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	0
	índice de reducción	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	0
<b>Vías de transmisión aérea</b>	transmisión directa	<b>D<sub>n,e,A</sub> (dBA)</b>	0
	transmisión indirecta	<b>D<sub>n,s,A</sub> (dBA)</b>	0

# Documento Básico HR Protección frente al ruido

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

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
Separador - Suelo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 2)	4.3	5.8	5.8
Separador - Techo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 1)	4.3	5.8	5.8
Separador - Pared	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 1)	9	6	6
Separador - Pared	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 2)	9	6	6

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	58	50	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nIw}$ (dB)	60	65	<b>CUMPLE</b>

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	59	50	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nIw}$ (dB)	60	65	<b>CUMPLE</b>

## 3.4 DB-HS. SALUBRIDAD

### HS\_1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

#### 1\_GENERALIDADES

Para la comprobación del cumplimiento de este Documento Básico, se procederá de la manera indicada en el propio documento, que se transcribe a continuación:

1\_Cumplimiento de las siguientes condiciones de diseño del apartado 2 relativas a los elementos constructivos:

##### Muros:

- sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.2 según el *grado de impermeabilidad* exigido en el apartado 2.1.1;
- las características de los puntos singulares del mismo deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.3;

##### Suelos:

- sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.2 según el *grado de impermeabilidad* exigido en el apartado 2.2.1;
- las características de los puntos singulares de los mismos deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.3;

##### Fachadas:

- las características de las fachadas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.2 según el *grado de impermeabilidad* exigido en el apartado 2.3.1;
- las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.3;

##### Cubiertas:

- las características de las cubiertas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.2;
- las características de los *componentes* de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.3;
- las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificada en el apartado 2.4.4.

2\_Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 3 relativas a los tubos de drenaje, a las canaletas de recogida del agua filtrada en los *muros parcialmente estancos* y a las bombas de achique.

3\_Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción del apartado 4.

4\_Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 5.

5\_Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 6.

#### 2\_DISEÑO

##### 2.1 Muros

No existen muros de contención en el proyecto.

2.2 Suelos  
Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	Ks>10 <sup>-5</sup> cm/s	Ks≤10 <sup>-5</sup> cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes:

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo:

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

Por las condiciones de proyecto la única exigencia es V1(ventilación de la cámara):

El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, Ss, en cm2, y la superficie del suelo elevado, As, en m2 debe cumplir la condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_s} > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m

Condiciones de los puntos singulares:

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

### 2.3 Fachadas:

#### Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- a) La zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4;
- b) El grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:
- Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.
  - Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.
  - Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.
  - Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.
  - Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

Se establece como zona pluviométrica la zona 3, por encontrarse el proyecto en la localidad de Benloch (Castellón). Por las condiciones de parcela se adopta un tipo de terreno III, por lo que la clase de entorno será E0.

Por último se extrae de la tabla 2.6 el grado de exposición al viento.

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 <sup>(1)</sup>	V2	V2	V2	V1	V1	V1

Por lo tanto, se determina un grado de exposición al viento V2.

Con estos datos, se determina entrando en la tabla 2.5

Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

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

Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

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

<sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sólo hoja, debe utilizarse C2.

Se procede a justificar la disposición de B1+C2+J2+N2

**B1:**  
Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar;
- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Se dispondrá aislante no hidrófilo en la cara interior de la hoja principal.

**C2:**  
Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. La hoja principal de tierra compactada es considerada de alto espesor,

**J2:**  
Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

No existen juntas

**N2:**  
Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

Juntas de dilatación:

Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas del DBSE- F Seguridad estructural: Fábrica.

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas

metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (Véase la figura 2.6).

El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

#### Arranque de la fachada desde la cimentación:

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.7).

Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

#### Encuentro de la fachada con la carpintería:

Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

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

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

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

#### Antepechos y remates superiores de las fachadas:

Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.



### 2.3 Cubiertas

Grado de impermeabilidad: Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones enumeradas en el apartado 2.2.2 del DB HS1.

Las cubiertas proyectadas para el edificio tienen la siguiente composición, ordenada de interior a exterior:

1. Formación de pendientes. Con pendiente especificada en el siguiente apartado. Realizada con hormigón de pendientes.
2. Lámina impermeable, de policloruro de vinilo plastificado, sobre capa separadora de protección pesada. Esta capa también realiza la función de barrera corta vapor.
3. Lámina geotextil que proteja ante punzonamiento a la lámina impermeable.
4. Asilamiento térmico (Poliestireno Extruido de alta densidad). Espesor de la capa conforme a lo calculado en la justificación del DB AE.
5. Lámina anti raíces, que limite el crecimiento de estas, protegiendo de esta manera a la capa de aislante térmico de posibles perforaciones y evitando su deterioro.
6. Capa drenante, que facilite tanto el almacenaje de agua para el riego del sustrato vegetal como la evacuación de esta cuando sea excesiva
7. Sustrato vegetal. Espesor conforme a memoria técnica.

Sistema de formación de pendientes:

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

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

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

Las condiciones de los puntos singulares especificadas en el apartado 2.4.4. se justifican en los planos de detalle adjuntados a esta memoria.

## 3.DIMENSIONADO

### 3.1 Tubos de drenaje

Se dispondrán tubos de drenaje en todo el perímetro del muro para garantizar una mejor conservación del muro tapial. Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

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

(1) Este grado de impermeabilidad es el establecido en el apartado 2.1.1 para muros y en el apartado 2.2.1 para suelos.

La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm <sup>2</sup> /m
125	10
150	10
200	12
250	17

#### 4\_PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

#### 5\_MANTENENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

	Operación	Periodicidad
<b>Muros</b>	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año <sup>(1)</sup>
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
<b>Suelos</b>	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año <sup>(2)</sup>
	Limpieza de las arquetas	1 año <sup>(2)</sup>
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
<b>Fachadas</b>	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
<b>Cubiertas</b>	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año <sup>(1)</sup>
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

<sup>(1)</sup> Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

<sup>(2)</sup> Debe realizarse cada año al final del verano.

## HS\_2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

### 1\_GENERALIDADES

Procedimiento de verificación:

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone en el apartado 1.2 de la sección 2 del DB-HS:

Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 2 relativas al sistema de almacenamiento y traslado de residuos:

- la existencia del almacén de contenedores de edificio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida puerta a puerta de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
- la existencia de la reserva de espacio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida centralizada con contenedores de calle de superficie de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
- las condiciones relativas a la instalación de traslado por bajantes, en el caso de que se haya dispuesto ésta;
- la existencia del espacio de almacenamiento inmediato y las condiciones relativas al mismo.

Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 3.

### 2\_DISEÑO Y DIMENSIONADO

Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva:

Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

Situación:

El almacén y el espacio de reserva, en el caso de que estén fuera del edificio, deben estar situado a una distancia del acceso del mismo menor que 25 m.

El recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior debe tener una anchura libre de 1,20 m como mínimo, aunque se admiten estrechamientos localizados siempre que no se reduzca la anchura libre a menos de 1 m y que su longitud no sea mayor que 45 cm. Cuando en el recorrido existan puertas de apertura manual éstas deben abrirse en el sentido de salida. La pendiente debe ser del 12 % como máximo y no deben disponerse escalones.

Superficie:

La superficie útil del almacén debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$S = 0,8 \cdot P \cdot \sum (T_f \cdot G_f \cdot C_f \cdot M_f)$$

siendo

S la superficie útil [m<sup>2</sup>];

P el número estimado de ocupantes habituales del edificio que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles;

T<sub>f</sub> el periodo de recogida de la fracción [días];

G<sub>f</sub> el volumen generado de la fracción por persona y día [dm<sup>3</sup>/(persona·día)], que equivale a los siguientes valores:

Papel / cartón	1,55
Envases ligeros	8,40
Materia orgánica	1,50
Vidrio	0,48
Varios	1,50

C<sub>f</sub> el factor de contenedor [m<sup>2</sup>/l], que depende de la capacidad del contenedor de edificio que el servicio de recogida exige para cada fracción y que se obtiene de la tabla 2.1;

Tabla 2.1 Factor de contenedor

Capacidad del contenedor de edificio en l	$C_f$ en $m^2/l$
120	0,0050
240	0,0042
330	0,0036
600	0,0033
800	0,0030
1.100	0,0027

$M_f$  un factor de mayoración que se utiliza para tener en cuenta que no todos los ocupantes del edificio separan los *residuos* y que es igual a 4 para la fracción varios y a 1 para las demás fracciones.

$P= 160$

$T_f$  se estima un periodo de 3 días

	$T_f$	$G_r$	$C_f$	$M_f$	Total
Papel/ cartón	3	1,55	0,0033	1	0,015345
Envases ligeros	3	8,40	0,0033	1	0,08316
Materia orgánica	3	1,50	0,0033	1	0,01485
Vidrio	3	0,48	0,0033	1	0,004752
Varios	3	1,50	0,0033	1	0,01485
Suma					0,13
S					17,02

## HS\_4 SUMINISTRO DE AGUA

### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Se cumplirá con las exigencias sobre calidad del agua y protección contra retornos dispuestas en el apartado 2.1 del DB-HS2. Condiciones mínimas de suministro: para el dimensionado de la red se toman los valores de caudal instantáneo mínimo de la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

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

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes;
- 150 kPa para fluxores y calentadores

Ahorro de agua:

Se dispondrá de una red de retorno en la red de ACS, por ser la distancia al punto más alejado mayor que 15 metros.

## DISEÑO

Esquema general de instalación:

Para la instalación se dispondrá del siguiente esquema: Red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

Elementos que componen la instalación.

Se dispondrán los siguientes elementos de la instalación, siguiendo las condiciones estipuladas en el apartado 3.2 del DB-HS4 del CTE:

Agua fría:

- Acometida
- Instalación general
- Llave de corte general
- Filtro de la instalación general
- Armario o arqueta del contador general
- Tubo de alimentación
- Distribuidor principal
- Ascendentes o montantes
- Contadores divisionarios
- Instalaciones particulares
- Derivaciones colectivas
- Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

Agua caliente:

- Distribución (impulsión y retorno). La red de retorno se compondrá de un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno. Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión y columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Protección contra retornos:

- Condiciones generales: La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación serán tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella. La instalación no empalmará directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales. No se establecerán uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública. Al disponer la instalación de suministro de tratamiento de agua, estará provista de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.
- Puntos de consumo de alimentación directa. En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua verterá a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente. Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo anti-retorno
- Depósitos cerrados: En los depósitos cerrados, aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.
- Derivaciones de uso colectivo: Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo anti-retorno y una purga de control
- Grupos motobomba: Las bombas no se conectarán directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que se alimentarán desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red. Esta protección alcanzará también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

Separaciones respecto a otras instalaciones:

- El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente. Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

Señalización:

- Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul. Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca

Ahorro de agua:

- Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo. los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos deben equiparse con sistemas de recuperación de agua

## DIMENSIONADO

Reserva de espacio en el edificio:

- En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

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

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

Dimensionado de las redes de evacuación

- El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos. Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica. El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo con el procedimiento siguiente:

- a) el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.



- d) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
- i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s ii) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s e) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función de caudal y velocidad.

Comprobación de la presión:

- Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente: a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación. b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

- Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
– Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
– Bañera >1,40 m	¾	20
A Inodoro con cisterna	½	12
c Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
A Urinario con grifo temporizado	½	12
n Urinario con cisterna	½	12
C Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
E Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20
A Alimentación equipos de climatización		
	250 - 500 kW	1 25
	> 500 kW	1 ¼ 32

Dimensionado de las redes de ACS

- Dimensionado de las redes de impulsión de ACS: Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.
- Dimensionado de las redes de retorno de ACS: Dimensionado de las redes de retorno de ACS
  - 1 Para determinar el caudal que circulara por el circuito de retorno, se estimara que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.
  - 2 En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.
  - 3 El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300



#### Cálculo del aislamiento térmico

- El espesor del aislamiento de las conducciones se dimensionará de acuerdo con lo indicado en el RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias.

#### Cálculo de dilatadores

- En los materiales metálicos se aplicará lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002. En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se adoptarán las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

#### Construcción

- En la construcción de la instalación receptora de agua se cumplirá lo dispuesto en el DB HS 4.5 y 4.6

#### Mantenimiento de las instalaciones:

- Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3. Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad. En la medida de lo posible, se situarán las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios. En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

## HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS

### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Se dispondrán de cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación tendrán el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías serán los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras. Las redes de tuberías se diseñarán de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables.

En caso contrario contarán con arquetas o registros. Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no se utilizará para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales

### DISEÑO

Elementos en la red de evacuación: Se dispondrán los siguientes elementos en la red de evacuación, siguiendo las exigencias especificadas en el apartado 3.3.1 del DB-HS 5

Cierres hidráulicos (botes sifónicos en el proyecto) tendrán las siguientes características:

- autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- sus superficies interiores no retendrán materias sólidas;
- no tendrán partes móviles que impidan su correcto funcionamiento; ) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- la altura mínima de cierre hidráulico será 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima será 100 mm. La corona estará a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón será igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
- se instalará lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
- no se instalarán serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no estarán dotados de sifón individual; ) si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, se reducirá al máximo la distancia de estos al cierre;
- un bote sifónico no dará servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado; el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) se hará con sifón individual.

Redes de pequeña evacuación

- el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
- deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes: i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %; ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %; iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;

- las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

#### Bajantes y canalones:

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

#### Colectores colgados

- Las bajantes se conectarán mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No se realizará esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados. Tendrá una pendiente del 1% como mínimo. No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores. En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrá de registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m

#### Colectores enterrados

- Los tubos se dispondrán en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Tendrán una pendiente del 2 % como mínimo. La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no será sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

#### Subsistema de ventilación primaria

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

## DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado. Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar. El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba. Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe

Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

#### Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos tendrán el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

#### Ramales colectores:

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

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

Bajantes de aguas residuales:

Al desarrollarse todo el edificio en planta baja no es necesario disponer de bajantes de aguas residuales

Colectores horizontales de aguas residuales:

- Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente

Tabla 4.5 Diámetros de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

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

## DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales:

- El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta estará comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta. El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. El número de puntos de recogida será suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

Canelones

- El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:  $f = i / 100$  siendo "i" la intensidad pluviométrica que se quiere considerar. El edificio está situado en la isoyeta 60, por lo que la intensidad pluviométrica será de 135 mm/h y f será 1,35.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

### Bajantes de aguas pluviales

- El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8. De la misma forma que en el caso anterior, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente

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

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

### Colector de aguas pluviales

- Los colectores de aguas pluviales se calcularán a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

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

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

### Dimensionado de las redes de ventilación

- Ventilación primaria: La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.
- Ventilación secundaria: No es necesaria
- La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.
- Ventilación terciaria: No es necesaria

### Accesorios

- En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta. Se instalarán arquetas para pluviales y residuales.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

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

## **CONSTRUCCIÓN**

Las condiciones, tanto de la construcción de la instalación de saneamiento y pluviales, como de los materiales empleados, se ajustarán a lo dispuesto en el DB HS 5.5 y 5.6.

## **MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN**

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera. Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas

## **HS 6. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN**

No procede por la ubicación.

## 3.5 DB-HE. AHORRO ENERGÍA

Artículo 15 del CTE Parte I:

1. El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” 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 ahorro de energía.”

Por ello, procederemos a la justificación de cada una de sus exigencias básicas, cuyo cumplimiento asegura la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía. Para ello se ha hecho uso del programa CERMA, cuyos resultados se adjuntan en punto 2 del Anejo A.

Dado que dicho programa calcula el ahorro de energía únicamente para edificios de uso residencial, se han aproximado sus valores a las características del proyecto presente. La comprobación se ha realizado con una de las unidades independientes que conforman el edificio, comprobando así el correcto funcionamiento de los sistemas propuestos.

### HE 0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Artículo 15.1 del CTE Parte I:

“El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.”

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

Según se indica en el punto 1 del CTE DB-HE 0:

1. “Esta sección es de aplicación a:
  - a) edificios de nueva construcción;
  - b) intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos:
    - ampliaciones en las que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, cuando la superficie útil ampliada supere los 50 m<sup>2</sup> ;
    - cambios de uso, cuando la superficie útil total supere los 50 m<sup>2</sup> ;
    - reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

Las exigencias derivadas de ampliaciones y cambios de uso son de aplicación, respectivamente, a la parte ampliada y a la unidad o unidades de uso que cambian su uso, mientras que en el caso de las reformas referidas en este apartado, son de aplicación al conjunto del edificio.

2. Se excluyen del ámbito de aplicación:
  - a) los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia



- energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables;
- b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
  - c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética;
  - d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>."

## CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

Según el punto 2 del CTE DB-HE 0:

1. "El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención."

De la tabla a-Anejo B. ZONAS CLIMÁTICAS, se obtiene en función de la altitud y la provincia (Benlloch, Castellón, altitud 315m) la zona climática C3.

En cuanto al uso del edificio, tal como se ha indicado ya en otros apartados de la justificación del CTE, tendremos uso tanto Administrativo como Comercial.

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### 1.1.1.1. Consumo de energía primaria no renovable

Según el punto 3.1 del CTE DB-HE 0:

1. "El consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,nren,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0 o la tabla 3.1.b-HE0:

**Tabla 3.1.a - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	20	25	28	32	38	43
<b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

**Tabla 3.1.b - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado**

Zona climática de invierno						
$\alpha$	A	B	C	D	E	
$70 + 8 \cdot C_{FI}$	$55 + 8 \cdot C_{FI}$	$50 + 8 \cdot C_{FI}$	$35 + 8 \cdot C_{FI}$	$20 + 8 \cdot C_{FI}$	$10 + 8 \cdot C_{FI}$	

$C_{FI}$ : Carga interna media [W/m<sup>2</sup>]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

- En edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, el valor límite del consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren,lim}$ ) se deberá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio con uso diferenciado.”

Dado que el uso del proyecto objeto de estudio es distinto del residencial privado y nos encontramos en zona climática C, nuestro edificio no debe superar el valor límite obtenido en la Tabla 3.1.b – HE0, que será de  $35 + 8 \cdot CFI$  [KW · h/m<sup>2</sup> · año].

Siendo el uso del edificio Administrativo y Comercial, se estima una CFI media de 8 W/m<sup>2</sup>, por lo que:

$$C_{ep, nren, lim} = 35 + 8 \cdot 8 = 102 \text{ KW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$$

#### 1.1.1.2. Consumo de energía primaria total

Según el punto 3.2 del CTE DB-HE 0:

- “El consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,tot,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0 o de la tabla 3.2.b-HE0:

#### Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	40	50	56	64	76	86
<b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

#### Tabla 3.2.b - HE0

#### Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
$\alpha$	A	B	C	D	E
$165 + 9 \cdot C_{FI}$	$155 + 9 \cdot C_{FI}$	$150 + 9 \cdot C_{FI}$	$140 + 9 \cdot C_{FI}$	$130 + 9 \cdot C_{FI}$	$120 + 9 \cdot C_{FI}$

$C_{FI}$ : Carga interna media[W/m<sup>2</sup>]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

- En edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, el valor límite del consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot,lim}$ ) se deberá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio con uso diferenciado.”

Dado que el uso del proyecto objeto de estudio es distinto del residencial privado y nos encontramos en zona climática C, nuestro edificio no debe superar el valor límite obtenido en la Tabla 3.2.b – HE0, que será de  $140 + 9 \cdot CFI$  [KW · h/m<sup>2</sup> · año].

Siendo el uso del edificio docente, se estima una CFI media de 8 W/M<sup>2</sup>, por lo que:

$$C_{ep, tot, lim} = 140 + 9 \cdot 8 = 212 \text{ KW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$$

Por tanto, estos valores serán los reales aplicables a nuestro proyecto, siendo  $C_{ep, nren, lim} = 102 \text{ KW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$  y  $C_{ep, tot, lim} = 212 \text{ KW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$ , y no los definidos por el CERMA, reflejados en las tablas del punto 2 del Anejo A.

No obstante, no afecta al cumplimiento de la construcción frente al consumo energético, pues se aseguraba con los cálculos del CERMA, y los valores establecidos para uso diferente al residencial son más favorables que los establecidos por el programa.

## PROCEDIMIENTO Y DATOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 1.1.1.3. Procedimiento de cálculo

El cálculo del consumo energético se realizará según el punto 4.1 del CTE DB-HE 0:

1. “Las exigencias relativas al consumo de energía del edificio o parte del edificio establecidas en este documento básico se verificarán usando un procedimiento de cálculo acorde a las características establecidas en este apartado.
2. El procedimiento de cálculo debe permitir determinar la eficiencia energética, expresada como consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ), y el consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ), necesario para mantener el edificio, o parte del edificio, por periodo de un año en las condiciones operacionales, cuando se somete a las solicitaciones interiores y solicitaciones exteriores definidas reglamentariamente.
3. El procedimiento de cálculo debe permitir desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer las necesidades energéticas de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad y, en su caso, iluminación). Para ello, podrá emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes, debiendo considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:
  - a) el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
  - b) la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
  - c) el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
  - d) las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
  - e) las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
  - f) las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
  - g) las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas;
  - h) las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial privado, de iluminación;
  - i) el dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación;
  - j) el empleo de distintas fuentes de energía, sean generadas in situ o remotamente o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables;
  - k) los coeficientes de paso de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables o no renovables;
  - l) la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.
4. El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.
5. Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.
6. El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.
7. Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D.
8. Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.
9. El cálculo del balance energético necesario para la verificación de las exigencias de este DB se realiza de acuerdo a la UNE-EN ISO 52000-1:2019 Evaluación global de la eficiencia energética de los edificios. Parte 1: marco general y procedimientos, utilizando un factor de exportación  $k_{exp}=0$ .
10. A efectos de imputación a los distintos servicios, el reparto de la energía eléctrica producida in situ, en cada intervalo de tiempo, se hace proporcionalmente a los consumos eléctricos de los consumos considerados (calefacción, refrigeración, ventilación, ACS y en uso terciario, además, iluminación).

11. En aquellos aspectos no definidos por este DB, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el Documento Reconocido de la Certificación energética de edificios “Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.”

#### 1.1.1.4. Solicitaciones exteriores

Las solicitudes exteriores se determinarán según el punto 4.2 del CTE DB-HE 0:

1. “Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.
2. A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitudes exteriores en términos de temperatura y radiación solar.
3. La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.”

#### 1.1.1.5. Solicitaciones interiores y condiciones operacionales

Las solicitudes interiores se determinarán según el punto 4.3 del CTE DB-HE 0:

1. “Se consideran solicitudes interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Las solicitudes interiores se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Los espacios del modelo térmico tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D.”

No hacemos referencia a las condiciones operacionales, pues se definen para espacios en uso residencial privado, por lo que no atañen a nuestro caso.

#### 1.1.1.6. Modelo térmico: Envoltente térmica y zonificación

El modelo térmico se define según el punto 4.4 del CTE DB-HE 0:

1. “El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envoltente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C.
2. La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.
3. Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los primeros se clasificarán además según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).”

#### 1.1.1.7. Sistemas de referencia en uso residencial privado

Dado que el uso de nuestro proyecto no es residencial privado, este apartado no es de aplicación.

#### 1.1.1.8. Superficie para el cálculo de indicadores de consumo

Según el punto 4.6 del CTE DB-HE 0:

1. “La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envoltente térmica.
2. Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas cubiertas, etc).”

## JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Según el punto 5 del CTE DB-HE 0:

1. “Para justificar el cumplimiento de las exigencias de esta sección, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:
  - a) la definición de la localidad y de la zona climática de ubicación;
  - b) la definición de la envolvente térmica y sus componentes;
  - c) el perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables;
  - d) el procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético;
  - e) la demanda energética de calefacción, refrigeración y ACS;
  - f) el consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad y, en su caso, iluminación);
  - g) la energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables;
  - h) la descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos;
  - i) los rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos;
  - j) los factores empleados para la conversión de energía final a energía primaria;
  - k) el consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) del edificio y el valor límite aplicable ( $C_{ep,nren,lim}$ );
  - l) el consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) y el valor límite aplicable ( $C_{ep,tot,lim}$ );
  - m) el número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable.”

### 1.1.2. Construcción, mantenimiento y conservación

#### 1.1.2.1. Ejecución

Según el punto 6.1 del CTE DB-HE 0:

1. “Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.”

#### 1.1.2.2. Control de la ejecución de la obra

Según el punto 6.2 del CTE DB-HE 0:

1. “El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
3. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
4. En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.”

#### 1.1.2.3. Control de la obra terminada

Según el punto 6.3 del CTE DB-HE 0:

1. “El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. 2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.”

#### 1.1.2.4. Mantenimiento y conservación del edificio

Según el punto 6.4 del CTE DB-HE 0:

1. “El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la envolvente térmica e instalaciones.
2. Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.”

## HE 1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Artículo 15.2 del CTE Parte I:

“Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

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

El cálculo establecido por CERMA sí que se aproxima de manera satisfactoria al presente apartado, por lo que para su justificación debemos revisar las tablas adjuntas en el apartado 2 del Anejo A.

Cabe destacar que tanto las transmitancias como la justificación de la inexistencia de condensaciones se han calculado mediante el programa eCondensa2. Dichos cálculos se entregan adjuntos a este documento.

La justificación de la exigencia, la construcción, mantenimiento y conservación del edificio se realizarán siguiendo los apartados 4 y 5 del CTE DB-HE1.

## DISEÑO

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto. Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

### Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

## HE 2: CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Artículo 15.3 del CTE Parte I:

“Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.”

El diseño de las instalaciones térmicas del edificio se ve reflejado en los planos de la memoria gráfica. En estos se muestra el esquema de funcionamiento de dichas instalaciones, no se ha procedido al dimensionado de estos equipos, ya que la aplicación del RITE no es el objetivo docente de esta asignatura.

### HE 3: CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Artículo 15.4 del CTE Parte I:

“Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.”

#### CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

##### 1.1.2.5. Eficacia energética de la instalación de iluminación

Tal como indica el punto 3.1 del CTE DB-HE3, el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) de la instalación de iluminación no superará el valor límite (VEE<sub>lim</sub>) establecido en la tabla 3.1 de la misma normativa, afectando para nuestro caso:

Aulas y laboratorios: VEEI = 3,5

##### 1.1.2.6. Potencia instalada

En el presente proyecto, según el punto 3.2 del CTE DB-HE3, la potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada no superará el valor máximo de 10 W/m<sup>2</sup> para iluminancia media en el plano horizontal de menos de 600 lux ni el de 25 W/m<sup>2</sup> para iluminancia media en el plano horizontal de más de 600 lux

##### 1.1.2.7. Sistemas de control y regulación

Debemos asegurar las exigencias marcadas por el punto 3.3 del CTE DB-HE3:

1. “Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación que incluya:
  - a) un sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico, y
  - b) un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.
2. En zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.) el sistema del apartado b) se podrá sustituir por una de las dos siguientes opciones:
  - o un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado, o
  - o un sistema de temporización mediante pulsador.”

##### 1.1.2.8. Sistemas de aprovechamiento de la luz natural

Debemos asegurar las exigencias marcadas por el punto 3.4 del CTE DB-HE3:

1. “Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las luminarias situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario, cuando se cumpla la expresión  $T(A_w / A) > 0,11$  junto con alguna de las condiciones siguientes:
  - a) zonas con cerramientos acristalados al exterior donde el ángulo  $\theta$  sea superior a 65 grados ( $\theta > 65^\circ$ ):
  - b) zonas con cerramientos acristalados dando a patios o atrios descubiertos que tengan una anchura superior a dos veces la distancia entre el suelo de la planta de la zona en estudio y la cubierta del edificio:  $a_i > 2 h_i$
  - c) zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios cubiertos por acristalamientos donde la anchura del atrio en esa zona sea superior a  $2/T_c$  veces la distancia  $H_i$  ( $a_i > 2 \cdot h_i / T_c$ ):
2. Las zonas comunes en edificios residenciales, las habitaciones de hospital, las habitaciones de hoteles, hostales, etc., así como las tiendas y pequeño comercio están excluidas de la exigencia de incorporar sistemas de aprovechamiento de la luz natural.”

#### JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Según el punto 4 del CTE DB-HE3:



1. “Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:
  - a) los valores, para las instalaciones de iluminación, de la potencia total instalada en los conjuntos de lámpara más equipo auxiliar (PTOT), la superficie total iluminada (STOT), y la potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (PTOT/STOT), así como los valores límite que sean de aplicación;
  - b) los valores, para cada zona iluminada, el factor de mantenimiento (Fm) previsto, la iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida, el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado, los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas, el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo, las potencias de los conjuntos de lámpara y equipo auxiliar (P), la eficiencia de las lámparas utilizadas (en términos de lm/W), así como los valores límite que sean de aplicación a cada uno de ellos;
  - c) el sistema de control y regulación que corresponda a cada zona iluminada.”

## CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Debemos asegurarnos del cumplimiento de los siguientes puntos del apartado 5 del CTE DB-HE3:

### 1.1.2.9. Ejecución

1. “Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.”

### 1.1.2.10. Control de la ejecución de obra

1. “El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
3. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
4. En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.”

### 1.1.2.11. Control de la obra terminada

1. “El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
2. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.”

### 1.1.2.12. Mantenimiento y conservación del edificio

1. “El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de iluminación.
2. Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.”

#### **HE 4: CONTRIBUCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA**

Artículo 15.5 del CTE Parte I:

“Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.”

La justificación de la presente exigencia básica y su valor se ven reflejados en las tablas de CERMA en el punto 2 del Anejo A.

Las exigencias para construcción, mantenimiento y conservación se harán siguiendo el punto 5 del CTE DB-HE4.

## HE 5: GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

Artículo 15.6 del CTE Parte I:

“Los edificios dispondrán de sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.”

### CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Según el punto 3 del CTE DB-HE5, la cuantificación de la exigencia básica en cuanto a generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables ( $P_{min}$ ) se definirá con la menor de las resultantes de las dos siguientes expresiones:

- $P1 = F_{pr;el} \cdot S = 0,010 \cdot 2412 = 24,12 \text{ kW}$
- $P2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot 2485 - SOC) = 0,1 \cdot (0,5 \cdot 2400 - 200) = 104,25$

Por tanto, la generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables debe ser de 24,12kW.

### JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Según el punto 4 del CTE DB-HE5:

“Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) la potencia de generación eléctrica alcanzada;
- b) potencia a instalar mínima exigible;
- c) en su caso, razones que impiden alcanzar la potencia a instalar mínima exigible, análisis de las alternativas y solución adoptada para alcanzar la máxima potencia instalada posible.”

### CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Las exigencias en cuanto a la construcción, mantenimiento y conservación se realizarán siguiendo los diferentes puntos del apartado 5 del CTE DB-HE5.

GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ  
PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

**HE 6: DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.**

No procede, ya que el edificio es de uso distinto a residencial privado y tiene menos de 10 plazas de aparcamiento.

## VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5 DB-HE 2019

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Centro de Formación profesional en Benlloch		
Dirección	Carrer Remuro		
Municipio	Benlloch	Código postal	12181
Provincia	Castellón/Castelló	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	2023
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	e351361718Y		

### Uso final del edificio o parte del edificio:

<input checked="" type="checkbox"/> Residencial privado (vivienda)	<input type="checkbox"/> Otros usos (terciario)
<b>Tipo y nivel de intervención</b>	
<input type="checkbox"/> Nuevo	<input type="checkbox"/> Ampliación
<input type="checkbox"/> Cambio uso	
<input checked="" type="checkbox"/> Reforma:	
<input checked="" type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima + ACS	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima
<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima
<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente
<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente

### SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	290
--	-----

Imagen del edificio	Plano de situación

### DATOS DEL/DE LA TÉCNICO:

Nombre y apellidos	Guillermo Gutiérrez Ravé Pasarríos	NIF	21801035W
Razón social	Arquitecto	CIF	11111111
Domicilio	Valencia		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	pepito@hotmail.com	Teléfono	966666666
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_5.11		

\* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

## INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

### HE0 Consumo de energía primaria

$C_{ep,nren}$	15,53 kWh/m <sup>2</sup> año	$C_{ep,nren,lim}$	65,00 kWh/m <sup>2</sup> año	Si cumple
$C_{ep,tot}$	78,06 kWh/m <sup>2</sup> año	$C_{ep,tot,lim}$	90,00 kWh/m <sup>2</sup> año	Si cumple
% horas fuera consigna	0 %	% horas lim fuera consigna	- %	No aplicable

$A_{\text{útil}}$  290 m<sup>2</sup>  $C_{FI}$  4.812 W/m<sup>2</sup>

$C_{ep,nren}$  Consumo de energía primaria no renovable del edificio

$C_{ep,nren,lim}$  Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0

$C_{ep,tot}$  Consumo de energía primaria total del edificio

$C_{ep,tot,lim}$  Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0

$A_{\text{útil}}$  Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)

$C_{FI}$  Carga interna media

### HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

$K$	0,461 W/m <sup>2</sup> K	$K_{lim}$	0,730 W/m <sup>2</sup> K	Si cumple
$q_{sol,jul}$	0,436 kWh/m <sup>2</sup> mes	$q_{sol,jul,lim}$	2,000 kWh/m <sup>2</sup> mes	Si cumple
$n_{50}$	No aplicable 1/h	$n_{50,lim}$	No aplicable 1/h	No aplicable

$V/A$  0,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

$V$  720,0 m<sup>3</sup>  $V_{inf}$  720,0 m<sup>3</sup>

$D_{cal}$  5,31 kW/m<sup>2</sup>año  $D_{ref}$  11,30 kW/m<sup>2</sup>año

$K$  Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica

$K_{lim}$  Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sección HE1

$q_{sol,jul}$  Control solar de la envolvente térmica del edificio

$q_{sol,jul,lim}$  Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1

$n_{50}$  Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa

$n_{50,lim}$  Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1  
Compacidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.

$V$  Volumen interior de la envolvente térmica

$V_{inf}$  Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones

$D_{cal}$  Demanda de calefacción

$D_{ref}$  Demanda de refrigeración

### HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

$RER_{ACS;nrb}$	100,0 %	$RER_{ACS;nrb min}$	60,0 %	Si cumple
-----------------	---------	---------------------	--------	-----------

Demanda ACS (\*) 168 l/d

$RER_{ACS;nrb}$  Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS

$RER_{ACS;nrb min}$  Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS

(\*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C

### HE5 Generación mínima de energía eléctrica

HE5 no fija requisitos para edificio residencial privado

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

Fecha:05/06/2023

Firma del técnico verificador:

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

Fecha:05/06/2023

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

### 1. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)
No definido	Cubierta Hz Exterior	H	324,6	0,2
No definido	Muro Exterior	N	160,8	0,18
No definido	Muro Exterior	SO	38	0,18
No definido	Muro Exterior	SE	61,6	0,18
No definido	Suelo al terreno	H	280	0,28

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U <sub>H</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	g <sub>gl;wi</sub> (-)	g <sub>gl;sh;wi</sub> (-)	Permeabilidad (m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> )
Grupo 1	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	SE	26,4	1,99	0,67	0,020227	9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	SE	26,4	1,99	0,67	0,020227	9

U<sub>H</sub> Transmitancia del hueco

g<sub>gl;wi</sub> Factor solar del acristalamiento

g<sub>gl;sh;wi</sub> Transmitancia total de energía solar de huecos con los dispositivos de sombra móviles activados

Orientación N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, H

Permeabilidad 27 (Clase 2), 9 (Clase 3), 3 (Clase 4)

#### Puentes térmicos

Nombre	Tipo	Transmitancia (U) (W/m·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,75	37,951	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,46	72,067	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_FORJADO	0,43	0	SDINT
-	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO	0,16	10,286	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,16	10,286	SDINT
-	PILAR	0,8	35,314	SDINT
-	UNION_SOLERA_PAREDEXT	0,13	66,933	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,27	56,8	SDINT

### 2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

#### Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	8760
-----------------------------	------

Intensidad de las cargas internas (C <sub>FI</sub> (W/m <sup>2</sup> ))	4,812
---	-------

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m <sup>3</sup> /h)	Condiciones operacionales
espacio	290	720	ACOND	100,8	17/20-25/27

#### Espacios no habitables pertenecientes a la envolvente térmica

No se han definido espacios no habitables en el edificio

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
ACS+Calefaccion	(1x) Caldera	18,16	0,95	0,7161	Biomasa_Pellet
Sistema sustitución	Rend. constante	-	0,95	0,95	GasNatural
<b>TOTAL</b>	-	<b>18,16</b>	-	-	-

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento nominal (EER)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
Sistema sustitución	Rend. constante	-	3,6	3,6	Electricidad
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	-

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)</b>	168
--	-----

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
ACS+Calefaccion	(1x) Caldera	18,16	0,95	0,71606	Biomasa_Pellet

#### Ventilación y Bombeo

<b>Caudal medio de ventilación en el interior de la envolvente térmica (m<sup>3</sup>/h)</b>	100,8
--	-------

#### Recuperadores de calor

No existe recuperador

### 5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL

#### Consumos

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
(1x) Caldera	BIOMASA	CAL	1948
(1x) Caldera	BIOMASA	ACS	15061
Inst.solar termica	MEDIOAMBIENTE	ACS	0
Sistema sustitución	ELECTRICIDAD	REF	1300

#### Producciones

<b>Potencia de generación eléctrica renovable instalada (kW)</b>	-
--	---

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Producción (kWh/año)
---------------	-------------------	------------------	----------------------

### 6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA

Vector energético	Origen (Red/Insitu)	F <sub>p_ren</sub>	F <sub>p_nren</sub>	F <sub>emisiones</sub>
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
ELECTRICIDAD	INSITU	1,000	0,000	0,000
GASNATURAL	RED	0,005	1,190	0,252
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000
<b>TOTALES</b>		-	-	-



**ANEXO**  
**DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS Y CÁLCULO DE CONDENSACIONES**

Descripción de los cerramientos

Tabla de cumplimiento de condensaciones en cerramientos

Tipo	Nombre	F1	F2	Capa0	Capa1	Capa2	Capa3	Capa4	Capa5	Capa6	Capa7	Capa8	Capa9	Capa10	Cumplimiento
------	--------	----	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------------

Tabla de cumplimiento de condensaciones en puentes térmicos

Condensaciones puentes térmicos	Subtipo	FRsi	FRsi,min	Cumplimiento
Encuentros horizontales fachada	Forjados	0,75	0,54	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Cubiertas	0,72	0,54	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Suelo Exterior	0,72	0,54	Cumple
Puentes verticales fachada	Esquina saliente	0,80	0,54	Cumple
Ventana		0,63	0,54	Cumple
Pilares		0,62	0,54	Cumple
Terreno		0,74	0,54	Cumple

Tabla de cumplimiento de conductividades en los elementos de la envolvente

CERRAMIENTO. Valores de transmitancia térmica (según CTE)	U <sub>max,proy</sub>	U <sub>limite</sub>	Cumplimiento
Muros de fachada	0,18	0,49	Cumple
1m. de suelos apoyados sobre el terreno	0,37	0,70	Cumple
1m. de muros apoyados sobre el terreno	--	0,70	Cumple
Particiones interiores Hz. o Vert. (distinto uso)	--	0,70	Cumple
Suelos con el exterior	--	0,49	Cumple
Cubiertas con el exterior	0,20	0,40	Cumple
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios (Huecos)	1,99	2,10	Cumple
Particiones interiores Hz. (mismo uso)	--	5,70	Cumple
Particiones interiores Vert. (mismo uso)	--	1,35	Cumple
Permeabilidad Huecos	9,00	9,00	Cumple



## Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
<b>1.1.- Rebaje del solar</b>								
1.1.1	M2	Limpieza y desbroce del solar, para dejarlo a cota de inicio de los trabajos, en terreno según estudio geotécnico, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión en espera.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A*B*C			1	1,000	4.017,450		4.017,450	
							4.017,450	4.017,450
			Total m2 .....			4.017,450	1,21	<b>4.861,11</b>
1.1.2	M3	Ejecución de la excavación de tierras para vaciado general de los sótanos, de profundidad según planos de estructuras y topográfico, en terreno tipo según estudio geotécnico, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión en espera. Se incluye: - Excavación en diferentes fases para crear plataformas de trabajo - Formación de rampas de trabajo en obra, de acceso desde nivel de coronación a la cota mas baja, con las mismas tierras, y posterior retirada. - Todos los movimientos de la rampa de trabajo que sean necesarios						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A*B*C*D			1	1,000	4.017,450	0,200	803,490	
							803,490	803,490
			Total m3 .....			803,490	3,13	<b>2.514,92</b>
1.1.3	M2	Rasanteo y refino de la superficie de vaciado de la excavación, mediante medios mecánicos, incluso retirada del material sobrante.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A*B*C			1	1,000	4.017,450		4.017,450	
							4.017,450	4.017,450
			Total m2 .....			4.017,450	3,37	<b>13.538,81</b>
1.1.4	M3	Transporte de tierras a vertedero a lugar de reciclaje autorizado, incluyendo el tiempo de espera para la carga, con camión cargado a máquina, de las tierras de vaciado del solar. Se incluye transporte de tierras a planta de valorización de residuos de construcción y demolición por transportista autorizado considerando ida y vuelta, con camión cargado a máquina, canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A*B*C*D			1	1,000	4.017,450	0,300	1.205,235	
							1.205,235	1.205,235
			Total m3 .....			1.205,235	4,43	<b>5.339,19</b>
<b>Total subcapítulo 1.1.- Rebaje del solar:</b>								<b>26.254,03</b>
<b>1.2.- Excavación de cimientos</b>								
1.2.1	M3	Excavación para zanjas, pozos y elementos de cimentación a cualquier profundidad, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión. Se incluye: - Excavación y elevación de tierras con máquinas y carga sobre camión. - Repaso y refinado del suelo y paredes. - Encofrados y entibaciones caso de ser necesarios.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	26,460	0,800	0,500	10,584	
			1	30,500	0,800	0,500	12,200	
			10	12,000	0,800	0,500	48,000	
			2	10,200	0,800	0,500	8,160	
							(Continúa...)	



## Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.2.3	M3	Transporte de tierras a vertedero			(Continuación...)
		1	8,500	0,600	5,100
		1	20,300	0,600	12,180
		1	15,700	0,600	9,420
		1	19,850	0,600	11,910
		1	18,100	0,600	10,860
		1	17,850	0,600	10,710
		2	21,750	0,600	26,100
		2	27,630	0,600	33,156
		2	40,480	0,600	48,576
		2	103,370	0,600	124,044
		21	3,150	0,600	39,690
		9	4,300	0,600	23,220
		2	15,900	0,600	19,080
		2	15,600	0,600	18,720
		1	11,950	0,600	7,170
		2	15,000	0,600	18,000
					549,372
					549,372
			Total m3 .....	549,372	12,09
					<b>6.641,91</b>

**Total subcapítulo 1.2.- Excavación de cimientos: 13.538,36**

### 1.3.- Excavación de instalaciones

1.3.1 M3 Excavación para zanjas y arquetas de instalaciones a cualquier profundidad, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión.

Se incluye:

- Excavación y elevación de tierras con máquinas y carga sobre camión.
- Repaso y refinado del suelo y paredes, incluso parte proporcional de encofrado.
- Encofrados y entibaciones caso de ser necesarios.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1	12,250	0,700	0,600	5,145	
1	13,410	0,700	0,600	5,632	
1	10,960	0,700	0,600	4,603	
2	15,500	0,700	0,600	13,020	
1	7,710	0,700	0,600	3,238	
1	12,810	0,700	0,600	5,380	
1	8,050	0,700	0,600	3,381	
1	8,050	0,700	0,600	3,381	
2	2,800	0,700	0,600	2,352	
1	2,720	0,700	0,600	1,142	
2	3,520	0,700	0,600	2,957	
2	4,150	0,700	0,600	3,486	
2	4,450	0,700	0,600	3,738	
2	5,100	0,700	0,600	4,284	
1	8,310	0,700	0,600	3,490	
1	99,630	0,700	0,600	41,845	
1	28,150	0,700	0,600	11,823	
1	27,380	0,700	0,600	11,500	
1	3,730	0,700	0,600	1,567	
1	3,050	7,000	0,600	12,810	
				144,774	144,774
			Total m3 .....	144,774	13,43
					<b>1.944,31</b>

1.3.2 M3 Transporte de tierras a vertedero a lugar de reciclaje autorizado incluyendo el tiempo de espera para la carga, con camión cargado a máquina, de las tierras de zanjas y pozos de cimentación. Se incluyen cánones y tasas municipales.

Uds.	Parcial	Subtotal
------	---------	----------

**Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
		Resultado partida	144,774	144,774	
		"excavación de zanjas de instalaciones" [A]			
				144,774	144,774
		Total m3 .....	144,774	13,43	<b>1.944,31</b>
		<b>Total subcapítulo 1.3.- Excavación de instalaciones:</b>			<b>3.888,62</b>
		<b>Total presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS :</b>			<b>43.681,01</b>

**Presupuesto parcial nº 2 CIMENTACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
2.1	M3	Hormigón de limpieza HM-20/P/20/X0, consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm. y 10 cm. de espesor, en nivelado de fondos de la cimentación, elaborado, transportado y puesto en obra, según Código Estructural						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	26,460		0,100	2,646	
			1	30,500		0,100	3,050	
			10	12,000		0,100	12,000	
			2	10,200		0,100	2,040	
			1	21,700		0,100	2,170	
			1	8,500		0,100	0,850	
			1	20,300		0,100	2,030	
			1	15,700		0,100	1,570	
			1	19,850		0,100	1,985	
			1	18,100		0,100	1,810	
			1	17,850		0,100	1,785	
			2	21,750		0,100	4,350	
			2	27,630		0,500	27,630	
			2	40,480		0,100	8,096	
			2	103,370		0,100	20,674	
			21	3,150		0,100	6,615	
			9	4,300		0,100	3,870	
			2	15,900		0,100	3,180	
			2	15,600		0,100	3,120	
			1	11,950		0,100	1,195	
			2	15,000		0,100	3,000	
							113,666	113,666
			Total m3 .....			113,666	35,44	<b>4.028,32</b>
2.2	M³	Zapatas corridas, riostras, vigas de atado y resaltes de zapatas de para apoyo de muros (resaltes armados de 50x30 cms. según detalle constructivo incluidos en la medición) de hormigón armado HA-25/P/20/X0 preparado en central vertido directamente desde camión , con una cuantía media de acero B 500 S de 40 kg suministrado en jaulas y colocado en obra, incluido vertido, vibrado y curado del hormigón según Código Estructural, DB SE-C del CTE y NTE-CS.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	26,460		0,500	13,230	
			1	30,500		0,500	15,250	
			10	12,000		0,500	60,000	
			2	10,200		0,500	10,200	
			1	21,700		0,500	10,850	
			1	8,500		0,500	4,250	
			1	20,300		0,500	10,150	
			1	15,700		0,500	7,850	
			1	19,850		0,500	9,925	
			1	18,100		0,500	9,050	
			1	17,850		0,500	8,925	
			2	21,750		0,500	21,750	
			2	27,630		0,500	27,630	
			2	40,480		0,500	40,480	
			2	103,370		0,500	103,370	
			21	3,150		0,500	33,075	
			9	4,300		0,500	19,350	
			2	15,900		0,500	15,900	
			2	15,600		0,500	15,600	
			1	11,950		0,500	5,975	
			2	15,000		0,500	15,000	
							457,810	457,810
			Total m³ .....			457,810	209,09	<b>95.723,49</b>

## Presupuesto parcial nº 2 CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
2.3	M3	Relleno drenante realizado a base de capas de grava de distintas granulometrías, todo ello compactado mediante bandeja vibratoria en tongadas de 20cm, sin incluir excavación de la zanja.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	26,460		0,200	5,292	
			1	30,500		0,200	6,100	
			10	12,000		0,200	24,000	
			2	10,200		0,200	4,080	
			1	21,700		0,200	4,340	
			1	8,500		0,200	1,700	
			1	20,300		0,200	4,060	
			1	15,700		0,200	3,140	
			1	19,850		0,200	3,970	
			1	18,100		0,200	3,620	
			1	17,850		0,200	3,570	
			2	21,750		0,200	8,700	
			2	27,630		0,200	11,052	
			2	40,480		0,200	16,192	
			2	103,370		0,200	41,348	
			21	3,150		0,200	13,230	
			9	4,300		0,200	7,740	
			2	15,900		0,200	6,360	
			2	15,600		0,200	6,240	
			1	11,950		0,200	2,390	
			2	15,000		0,200	6,000	
							183,124	183,124
			Total m3 .....		183,124		34,60	<b>6.336,09</b>
2.4	M2	Suministro y colocación de geotextil no tejido formado por fibras de poliéster reciclado, unidas mecánicamente por proceso de agujeteado, de masa 200 gr/m2, sobre terreno previamente preparado, incluso parte proporcional de solapes y uniones, medida la superficie colocada en obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	223,290			223,290	
			1	189,100			189,100	
			1	255,340			255,340	
			1	207,170			207,170	
			1	243,730			243,730	
			1	192,010			192,010	
			1	229,020			229,020	
			1	138,080			138,080	
			1	484,650			484,650	
			1	90,480			90,480	
							2.252,870	2.252,870
			Total m2 .....		2.252,870		0,56	<b>1.261,61</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 2 CIMENTACIÓN :</b>								<b>107.349,51</b>



### Presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

#### 3.1.- ESTRUCTURA VERTICAL Y HORIZONTAL

3.1.1 M2 Muro de tapial calicatrado de doble hoja a dos caras vistas de espesor total 60 cm. formado por:

- Hoja de 20 cm.
- Cámara para alojamiento de aislamiento térmico de 15 cm.
- Hoja de 25 cm.

Realizado a base de pasta u hormigón de arcilla confeccionada en obra a base de cal apagada en polvo, cemento blanco, arena de granulometría 0/3 y grava 10/20, colocada en tongadas de tamaño y disposición entre tableros de encofrado recuperable (tapialeras), incluso acarreo, vertido y apisonado de la pasta en capas no superiores a 10-15 cm, encofrado y desencofrado, nivelación, limpieza y coronación de la tapia.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1	26,460		4,400	116,424	
1	30,500		4,400	134,200	
10	12,000		4,400	528,000	
2	10,200		4,400	89,760	
1	21,700		4,400	95,480	
1	8,500		4,400	37,400	
1	20,300		4,400	89,320	
1	15,700		4,400	69,080	
1	19,850		4,400	87,340	
1	18,100		4,400	79,640	
1	17,850		4,400	78,540	
2	21,750		3,800	165,300	
2	27,630		3,800	209,988	
2	40,480		3,800	307,648	
2	103,370		3,800	785,612	
21	3,150		3,800	251,370	
9	4,300		3,800	147,060	
				3.272,162	3.272,162
Total m2 .....			3.272,162	630,72	<b>2.063.818,02</b>

3.1.2 M2 Forjado bidireccional horizontal de losa maciza sin vigas, de 30 cm de canto, hormigonado mediante bomba con hormigón HA-40/B/20/X0 con una cuantía media de 31 kg/m2 de acero B500S en refuerzos superiores e inferiores, crucetas, solapes, elementos de montaje, cercos y armadura de vigas y zunchos, incluido el encofrado; el vertido, vibrado y curado del hormigón, y el desencofrado, según Código Estructural.

ESTRUCTURA DE LOSA MACIZA DE 30 CM de espesor ejecutada según las características y cuantías resultantes del proyecto. Queda incluido:

- Hormigón para losas HA-25/B/20/l.
  - Hormigón en pilares HA-35/B/12/l.
  - Acero B 500 SD en una cuantía deducible de los planos específicos.
  - Encofrado y desencofrado incluyendo apuntalamiento necesario, limpieza de los plafones antes de colocarlos, regularización de la base del encofrado, aplicación del desencofrante y replanteo de los límites de hormigonado, encofrado del elemento, nivelación y trabajos complementarios para garantizar la solidez.
  - Ejecución de los huecos de paso necesarios, realización de las juntas de construcción y dilatación, sellado de juntas irregulares del encofrado.
  - Parte proporcional de zunchos y vigas de canto, descolgadas o peraltadas.
  - Pilares vistos o para revestir (según criterio de la DF) y la colocación de berenjenos en las aristas verticales de los que vayan a quedar vistos.
  - Colocación de berenjenos en aristas de vigas de cuelgue y saltos de forjado.
  - La ejecución en diferentes niveles.
  - Vertido, vibrado y curado del hormigón.
  - Hormigón, armado, encofrado y desencofrado de vigas de canto y planas, zunchos de borde, nervios y nervios dobles.
  - Ejecución de transiciones de pilares según detalles.
  - Limpieza y repaso final de las piezas, extrayendo los restos de encofrado, alambres del ferrallado, etc.
  - Reparación de coqueas si se admite la pieza, siguiendo las instrucciones de la D.F., barrido, extracción de escombros y resto de materiales de la ejecución de la estructura.
  - Parte proporcional de formación de rigola / caz perimetral en forjado 1 para drenaje de infiltraciones según planos de instalaciones.
- Todo según Código Estructural



**Presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
3.2.2	M2	Solera de hormigón de 10 cm sobre elementos "CAVITY"			(Continuación...)
		1	222,240		222,240
		1	242,310		242,310
		1	101,550		101,550
		1	59,060		59,060
		1	62,850		62,850
		1	53,270		53,270
		1	54,340		54,340
		1	102,840		102,840
		1	98,920		98,920
		1	71,070		71,070
					<hr/>
					1.984,120      1.984,120
			Total m2 .....:	1.984,120	56,95 <b>112.995,63</b>
					<hr/>
			<b>Total subcapítulo 3.2.- SOLERAS:</b>		<b>137.077,84</b>
					<hr/>
			<b>Total presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA :</b>		<b>2.477.210,37</b>

## Presupuesto parcial nº 4 CUBIERTAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe				
4.1	M2	<p>Cubierta ajardinada formada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de pendientes de hormigón celular, de espesor variable según planos.</li> <li>- Capa de regularización de mortero de cemento, de 2 cm. de espesor.</li> <li>- Impermeabilización adherida mediante membrana bicapa formada por una láminas bituminosas SBS, (30 FP + 50/G-FP R con acabado autoprotegido mineral y antirraíces).</li> <li>- Lámina drenante nodular de PEAD de 7 mm. de espesor.</li> <li>- Relleno con grava de cantera de espesor variable.</li> <li>- Suministro y colocación de capa de arena limpia y lavada, de 5 cm de espesor mínimo.</li> <li>- Filtro geotextil de 150 gr/m2.</li> </ul> <p>Incluyendo parte proporcional de solapes, piezas especiales, cazoletas de E.P.D.M., encuentros con canaletas o sumideros, formación de limatesas, limahoyas, juntas de dilatación, etc, con garantía decenal por parte del instalador. de la impermeabilización. Todo según especificaciones del proyecto. Medición en planta, sin tener en cuenta los paramentos verticales.</p>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	223,290	1,000	1,000	223,290		
			1	189,100	1,000	1,000	189,100		
			1	255,340	1,000	1,000	255,340		
			1	207,170	1,000	1,000	207,170		
			1	243,730	1,000	1,000	243,730		
			1	192,010	1,000	1,000	192,010		
			1	229,020	1,000	1,000	229,020		
			1	138,080	1,000	1,000	138,080		
			1	484,650	1,000	1,000	484,650		
			1	90,480	1,000	1,000	90,480		
							2.252,870	2.252,870	
			Total m2 .....			2.252,870	51,47	<b>115.955,22</b>	
4.2	U	<p>Sumidero sifónico de poliamida reforzada con fibra de vidrio con tapa antigraza metálica, adherido sobre lámina bituminosa en caliente. Para recogida de aguas pluviales instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p de pequeño material, piezas especiales y medios auxiliares.</p>							
			Uds.				Parcial	Subtotal	
A			24				24,000		
							24,000	24,000	
			Total u .....			24,000	17,76	<b>426,24</b>	
<b>Total presupuesto parcial nº 4 CUBIERTAS :</b>								<b>116.381,46</b>	



## Presupuesto parcial nº 6 DIVISORIAS INTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
<b>6.1.- Paredes interiores</b>								
6.1.1	M2	Tabique de yeso laminado de 10 cm de espesor, compuesto por estructura intermedia de canales superior e inferior de 70 mm de anchura y montantes dispuestos cada 600 mm, aislamiento intermedio de lana mineral de 70 mm de espesor y placa estandar tipo A de 15 mm de espesor con borde afinado a ambas caras. Incluso interposición de banda elástica en encuentro con paramentos verticales y horizontales, recibido de cajas de instalaciones, paneles de refuerzo para fijación de tomas de fontanería, perforaciones necesarias, encintado de juntas, masillado y lijado. Según especificaciones del fabricante.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	12,300	1,000	3,600	44,280	
			1	12,600	1,000	3,600	45,360	
			6	2,700	1,000	2,700	43,740	
							133,380	133,380
			Total m2 .....		133,380		27,13	<b>3.618,60</b>
6.1.2	M2	Tabique de yeso laminado HIDRÓFUGO de 10 cm de espesor, compuesto por estructura intermedia de canales superior e inferior de 70 mm de anchura y montantes dispuestos cada 600 mm, aislamiento intermedio de lana mineral de 70 mm de espesor y placa estandar tipo A de 15 mm de espesor con borde afinado a ambas caras. Incluso interposición de banda elástica en encuentro con paramentos verticales y horizontales, recibido de cajas de instalaciones, paneles de refuerzo para fijación de tomas de fontanería, perforaciones necesarias, encintado de juntas, masillado y lijado. Según especificaciones del fabricante.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4	3,880	1,000	3,600	55,872	
			21	2,700	1,000	2,700	153,090	
							208,962	208,962
			Total m2 .....		208,962		31,15	<b>6.509,17</b>
			<b>Total subcapítulo 6.1.- Paredes interiores:</b>					<b>10.127,77</b>
<b>6.2.- Revestimientos</b>								
6.2.1	M2	Pintado de paramentos verticales de yeso laminado al plástico liso, con una capa selladora y dos de acabado. Color a escoger por la D.F.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	12,300	1,000	2,400	29,520	
			1	12,600	1,000	2,400	30,240	
			4	3,880	1,000	2,400	37,248	
			10	2,700	1,000	2,400	64,800	
			3	2,700	1,000	2,400	19,440	
							181,248	181,248
			Total m2 .....		181,248		2,36	<b>427,75</b>
6.2.2	M2	Pintado de paramentos verticales de yeso laminado al plástico liso, con una capa selladora y dos de acabado. Color a escoger por la D.F.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	3,600	3,900		14,040	
			1	3,300	4,400		14,520	
			1	3,600	4,650		16,740	
			1	3,750	7,350		27,563	
			11	1,500	2,400		39,600	
			1	15,470	2,500		38,675	
							151,138	151,138
			Total m2 .....		151,138		2,36	<b>356,69</b>

**Presupuesto parcial nº 6 DIVISORIAS INTERIORES**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>			<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
6.2.3	M2	Alicatado de paramentos verticales interiores en zonas húmedas con piezas de gres porcelánico colocadas a la llana dentada en capa fina con adhesivo C2 TE sobre paredes de yeso laminado. Incluso rejuntado con mortero especial y parte proporcional de cantoneras de PVC.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	3,880	1,000	2,300	17,848	
			11	2,700	1,000	2,300	68,310	
							86,158	86,158
			Total m2 .....		86,158	29,47		<b>2.539,08</b>
			<b>Total subcapítulo 6.2.- Revestimientos:</b>					<b>3.323,52</b>
			<b>Total presupuesto parcial nº 6 DIVISORIAS INTERIORES :</b>					<b>13.451,29</b>

**Presupuesto parcial nº 7 PAVIMENTOS INTERIORES**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>			
7.1	M2	Realización de solera solera-pavimento de hormigón visto, con mallazo y fibras de polipropileno, acabado fratasado mecánico con adición de cuarzo 4 Kg/m2, líquido de curado y cortes, de 10 cm de espesor formada por: - Hormigón HA-25/B/20/X0, vertido mediante bombeo, tendido y vibrado mecánico. - Mallazo electrosoldado ME 150.150.6 de acero B 500 T. - Encofrado y desencofrado caso de ser necesario, con madera suelta considerando 4 posturas, con los medios auxiliares necesarios, aplicación del desencofrante. - Juntas de dilatación en encuentros con paramentos verticales y arquetas de instalaciones mediante plancha de poliestireno de 1 cm de espesor. - Todas las juntas estructurales necesarias y la realización en tramos alternos. Todo según Código Estructural y CTE.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	192,340			192,340	
			1	198,930			198,930	
			1	261,030			261,030	
			1	263,370			263,370	
			1	222,240			222,240	
			1	242,310			242,310	
			1	101,550			101,550	
			1	59,060			59,060	
			1	62,850			62,850	
			1	53,270			53,270	
			1	54,340			54,340	
			1	102,840			102,840	
			1	98,920			98,920	
			1	71,070			71,070	
							1.984,120	1.984,120
					Total m2 .....	1.984,120	11,67	<b>23.154,68</b>
					<b>Total presupuesto parcial nº 7 PAVIMENTOS INTERIORES :</b>			<b>23.154,68</b>



**Presupuesto parcial nº 8 FALSOS TECHOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>			
8.1	M2	Falso techo continuo de yeso laminado compuesto por subestructura de primarios y secundarios en el mismo nivel, cuelgues a forjado mediante varillas roscadas y placa hidrófuga tipo H1 de 15 mm de espesor con borde afinado. Incluso replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, parte proporcional de cambios de nivel, perforaciones para iluminación, paso de tubos de ventilación, instalaciones, etc. Sistema según especificaciones del fabricante.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	3,600	3,900		14,040	
			1	3,300	4,400		14,520	
			1	3,600	4,650		16,740	
			1	3,750	7,350		27,563	
			11	1,500	2,400		39,600	
			1	15,470	2,500		38,675	
							151,138	151,138
			Total m2 .....		151,138		22,48	<b>3.397,58</b>
			<b>Total presupuesto parcial nº 8 FALSOS TECHOS :</b>					<b>3.397,58</b>

**Presupuesto parcial nº 9 CARPINTERIA DE MADERA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
9.1	U	Puerta de paso abatible de MDF lacada, de 1 hoja ciega lisa de 203x82.5x3.5cm, con precerco de pino de 100x45mm, cerco de 100x30mm, tapajuntas de 70x12mm, pernios latonados de 80mm y cerradura con pomo, incluso recibido y aplomado del cerco, ajustado de la hoja, fijación de los herrajes, nivelado, pequeño material y ajuste final, según NTE/PPM-8.						
			Total u .....	10,000	398,51			
					<b>3.985,10</b>			
9.2	U	Puerta de paso abatible de MDF lacada, de 1 hoja ciega lisa de 203x92.5x3.5cm, con precerco de pino de 100x45mm, cerco de 100x30mm, tapajuntas de 70x12mm, pernios latonados de 80mm y cerradura con pomo, incluso recibido y aplomado del cerco, ajustado de la hoja, fijación de los herrajes, nivelado, pequeño material y ajuste final, según NTE/PPM-8.						
			Total u .....	12,000	398,51			
					<b>4.782,12</b>			
9.3	MI	Revestimiento interior de armarios tipo block para armarios emprotrados de 60 cm. de profundidad, altura de 2.35 m., altillo integrado, con tablero de aglomerado de melamina de 16 mm., balda intermedia y barra de colgar metálica, espesor de la hoja 2 cms. con herrajes latonados y pomos a juego con el resto de la carpintería.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	4,500			4,500	
			1	3,900			3,900	
			1	6,600			6,600	
			1	2,300			2,300	
			1	5,100			5,100	
			1	2,400			2,400	
			4	2,900			11,600	
			10	2,200			22,000	
							58,400	58,400
			Total ml .....	58,400			315,00	<b>18.396,00</b>
9.4	MI	Frente de armario de madera lacado en blanco, formado por tres hojas deslizantes de altura 2280mm, anchura según planos de proyecto y grosor 10mm con cuatro ruedas montadas por hoja, incluido bastidor formado por tiras de aglomerado de 90x16mm revestido de melamina con dos guías de rodamiento embutidas en las piezas superior e inferior, tapajuntas a una cara en aglomerado chapado en madera, tirador por hoja, juego de tornillos, colocación, nivelación y ajuste final.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	4,500			4,500	
			1	3,900			3,900	
			1	6,600			6,600	
			1	2,300			2,300	
			1	5,100			5,100	
			1	2,400			2,400	
			4	2,900			11,600	
			10	2,200			22,000	
							58,400	58,400
			Total ml .....	58,400			112,00	<b>6.540,80</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 9 CARPINTERIA DE MADERA :</b>								<b>33.704,02</b>

**Presupuesto parcial nº 10 CARPINTERÍA DE ALUMINIO Y VIDRIOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>				
10.1	U	Unidad de carpintería de aluminio lacado color a determinar por la D.F. de una hoja pivotante de eje vertical de dimensiones totales 1.500 x 2.300 mm. con un solo vidrio (no incluido en la partida), según planos de carpintería de proyecto, incluido premarco de aluminio, fijaciones inferiores y superiores a suelo y techo y fijaciones laterales y sellados de obra con silicona neutra.							
			Total u .....:	75,000	1.961,73				
					<b>147.129,75</b>				
10.2	U	Unidad de carpintería de aluminio lacado en color a determinar por la D.F. de dos hojas abatibles de eje vertical de dimensiones totales 1.1450 x 2.300 mm. con un solo vidrio cada una de las hojas (no incluido en la partida), según planos de carpintería de proyecto, incluido premarco de aluminio, fijaciones inferiores y superiores a suelo y techo y fijaciones laterales y sellados de obra con silicona neutra.							
			Total u .....:	10,000	1.534,58				
					<b>15.345,80</b>				
10.3	M2	Doble acristalamiento termica y acústicamente reforzado, formado por un vidrio monolítico de 6mm de espesor de baja emisividad, cámara intermedia de aire deshidratado de 12mm con perfil separador de aluminio sellada perimetralmente y vidrio laminado formado por dos vidrios de 6mm de espesor y una lámina de butiral de polivinilo acústico, con factor solar g=0.52-0.70 y transmitancia térmica 1.8 W/m2K, fijado sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, incluso sellado en frío con silicona y colocación de junquillos.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			75		1,450	2,250	244,688		
			20		0,650	2,250	29,250		
							273,938	273,938	
							Total m2 .....:	273,938	154,64
									<b>42.361,77</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 10 CARPINTERÍA DE ALUMINIO Y VIDRIOS :</b>						<b>204.837,32</b>			

**Presupuesto parcial nº 11 CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
11.1	U	Puerta metálica cortafuegos tipo PRF01 de una hoja batiente de 1.065 x 210 m, medida de ancho de hoja 92.5 cm y altura 203cm , homologada EI2-60-C5, con mirilla de vidrio transparente de 30x40 cm de la misma resistencia al fuego que la puerta construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm de espesor, con siete patillas para fijación a obra, herrajes de colgar con doble bisagra, una de ellas con resorte para cierre automático, cerradura en tabla de doble llave tipo cortafuego y barra antipánico horizontal, manivela de aluminio fundido acabado en color a determinar con tapa ciega o acceso para cerradura según posicionamiento e instrucciones de la D.F., elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno.				
			Total u .....:	4,000	314,41	<b>1.257,64</b>
11.2	U	Suministro e instalación de cierra-puertas homologado para montaje en puertas cortafuego.				
			Total u .....:	4,000	53,29	<b>213,16</b>
11.3	U	Puerta metalica, para pintar tipo PM01 , metalica de alma rellena de 1 hoja batiente de 92.5x203 cm. Acabada en acero galvanizado lacado RAL a definir por DF. Se incluye: - Marco y tapajuntas de 7 cm - Cierrapuertas para cierre controlado, sin golpe final situado en lado menos visible - Herrajes de colgar y escudo de acero inoxidable. - Manetas de acero inoxidable				
			Total u .....:	4,000	135,33	<b>541,32</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 11 CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA :</b>					<b>2.012,12</b>	

## Presupuesto parcial nº 12 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
12.1	M	<p>Colector de saneamiento enterrado de PVC, según UNE 1401, homologado para sistema de saneamiento sin arquetas, de diámetro 125 mm., con rigidez anular nominal de 4 kN/m2 (SN4) y con unión de junta pegada; incluso p.p. de pasamuros, piezas especiales en desvíos, accesorios, codos, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, etc., medios auxiliares y ayudas de albañilería: instalado. Se incluye además:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavación de la zanja, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</li> <li>- Relleno, extendido y compactado de tierras propias de la zanja, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.</li> <li>- Incluso p.p. Rotura y reposición de pavimento y/o solera en caso necesario.</li> </ul> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	12,250			24,500	
			2	13,410			26,820	
			2	10,960			21,920	
			4	15,500			62,000	
			2	7,710			15,420	
			2	12,810			25,620	
			2	8,050			16,100	
			2	8,050			16,100	
			4	2,800			11,200	
			2	2,720			5,440	
			4	3,520			14,080	
			4	4,150			16,600	
			4	4,450			17,800	
			4	5,100			20,400	
			2	8,310			16,620	
							310,620	310,620
			Total m .....:			310,620	34,19	<b>10.620,10</b>
12.2	M	<p>Colector de saneamiento enterrado de PVC, según UNE 1401, homologado para sistema de saneamiento sin arquetas, de diámetro 200 mm., con rigidez anular nominal de 4 kN/m2 (SN4) y con unión de junta pegada; incluso p.p. de pasamuros, piezas especiales en desvíos, accesorios, codos, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, etc., medios auxiliares y ayudas de albañilería: instalado. Se incluye además:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavación de la zanja, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</li> <li>- Relleno, extendido y compactado de tierras propias de la zanja, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.</li> <li>- Incluso p.p. Rotura y reposición de pavimento y/o solera en caso necesario.</li> </ul> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	28,150			56,300	
			2	27,380			54,760	
			2	3,730			7,460	
			2	3,050			6,100	
							124,620	124,620
			Total m .....:			124,620	42,35	<b>5.277,66</b>

## Presupuesto parcial nº 12 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
12.3	M	<p>Colector de saneamiento enterrado de PVC, según UNE 1401, homologado para sistema de saneamiento sin arquetas, de diámetro 300 mm., con rigidez anular nominal de 4 kN/m2 (SN4) y con unión de junta pegada; incluso p.p. de pasamuros, piezas especiales en desvíos, accesorios, codos, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, etc., medios auxiliares y ayudas de albañilería: instalado. Se incluye además:</p> <p>- Excavación de la zanja, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</p> <p>- Relleno, extendido y compactado de tierras propias de la zanja, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.</p> <p>- Incluso p.p. Rotura y reposición de pavimento y/o solera en caso necesario.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	99,630			199,260	
			2	14,000			28,000	
							227,260	227,260
			Total m .....		227,260	51,30		<b>11.658,44</b>
12.4	U	<p>Arqueta de paso registrable de polipropileno de 40x40x40cm de dimensiones interiores, con cerco y tapa para rellenar o embaldosar para tránsito peatonal de PVC, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada.</p>	Uds.				Parcial	Subtotal
A			38				38,000	
							38,000	38,000
			Total u .....		38,000	93,33		<b>3.546,54</b>
12.5	Ud	<p>Suministro y montaje de Sumidero sifónico de PVC con rejilla de acero inoxidable de 150x150 mm. y con salida vertical de 80-110 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo.</p>	Uds.				Parcial	Subtotal
A			18				18,000	
							18,000	18,000
			Total ud .....		18,000	65,98		<b>1.187,64</b>
12.6	Ud	<p>Arqueta arenero de 51x51 cm. y profundidad según necesidades de obra e indicaciones de la D.F, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, incluso la excavación (solera+enchado+paquete relleno de mejora=0,85m por lo que no será necesaria excavación adicional), relleno y compactación perimetral posterior.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>	Uds.				Parcial	Subtotal
A			10				10,000	
							10,000	10,000
			Total ud .....		10,000	105,83		<b>1.058,30</b>

**Presupuesto parcial nº 12 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>		<b>Precio</b>	<b>Importe</b>		
12.7	M.	Tubería insonorizada de PVC sanitaria clase B, de 50 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de desagüe, y con unión de junta pegada; colgada mediante abrazaderas isofónicas, incluso p.p. de pasamuros, piezas especiales de PVC incluyendo desvíos, accesorios, codos, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, pasamuros, etc., medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando, según planos y pliego de condiciones.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	2,500			25,000	
			10	1,800			18,000	
			4	1,750			7,000	
			4	2,650			10,600	
			8	3,500			28,000	
			2	2,950			5,900	
							94,500	94,500
			Total m. ....:		94,500		8,85	<b>836,33</b>
12.8	M	Bajante insonorizada de PVC serie B compacto color gris , sistema ARM1, de diámetro 110 mm. y con unión de junta pegada; colgado mediante abrazaderas isofónicas, incluso p.p. de pasamuros, piezas especiales en desvíos, accesorios, codos reforzados para la caída de agua, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, etc., medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22	3,800			83,600	
			10	1,600			16,000	
			8	0,900			7,200	
							106,800	106,800
			Total m. ....:		106,800		15,50	<b>1.655,40</b>
12.9	M	Colector insonorizado de saneamiento colgado de PVC serie B compacto color gris, de diámetro 110 mm. y con unión de junta pegada; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de pasamuros, piezas especiales en desvíos, accesorios, codos reforzados para la caída de agua, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, etc., medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4	3,800			15,200	
			4	2,900			11,600	
			2	2,100			4,200	
			10	2,500			25,000	
			4	1,900			7,600	
			6	1,800			10,800	
			4	1,500			6,000	
			4	1,850			7,400	
			4	2,350			9,400	
							97,200	97,200
			Total m. ....:		97,200		15,50	<b>1.506,60</b>

**Presupuesto parcial nº 12 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
12.10	Ud	<p>Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de SANEAMIENTO completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura y tapado de rozas.</li> <li>-Apertura de agujeros en paramentos.</li> <li>-Colocación de pasamuros.</li> <li>-Fijación de soportes.</li> <li>-Construcción de bancadas.</li> <li>-Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados.</li> <li>-Apertura de agujeros en falsos techos.</li> <li>-Carga, descarga y elevación de materiales.</li> <li>-Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</li> <li>-Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.</li> </ul> <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
Uds.				Parcial	Subtotal
A	1			1,000	
				1,000	1,000
Total ud .....			1,000	1.325,50	<b>1.325,50</b>
12.11	Ud	<p>Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 10 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería, con junta de goma, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/l, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
Uds.				Parcial	Subtotal
A	1			1,000	
				1,000	1,000
Total ud .....			1,000	1.209,47	<b>1.209,47</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 12 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO :</b>					<b>39.881,98</b>



### Presupuesto parcial nº 13 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
13.1	Ud	Acometida a la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 110 mm. de diámetro, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima con collarín de toma de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.			
		Total ud .....	1,000	1.015,95	<b>1.015,95</b>
13.2	M	Suministro y montaje de TUBERÍA DE POLIETILENO alta densidad PE100, de 110 mm de diametro nominal y una presión de trabajo de 1,6 MPa, colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm de espesor, incluso p.p. de pasamuros, elementos de union, piezas especiales, accesorios, codos, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, etc. Incluso la excavacion, relleno y compactacion posterior de la zanja. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total m .....	4,500	33,17	<b>149,27</b>
13.3	Ud	Llave de registro mediante válvula de compuerta de latón de diámetro 4" (100 mm) instalada en arqueta de registro de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	1,000	213,98	<b>213,98</b>
13.4	Ud	Contador de agua de 4", colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 100 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, y sin incluir la acometida, ni la red interior. Armario Hornacina para contador general de agua con unas dimensiones de longitud, altura, anchura: 2150x2000x900 mm. Incluido armario de poliester, puerta de registro, cierre triangular de 11 mm (estandar), soportes para el contador de agua (contador no incluido) y aislamiento termico en todo el armario. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	1,000	1.911,88	<b>1.911,88</b>
13.5	Ud	Suministro y colocación de válvula de retención, de 4" (100 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
		Total ud .....	1,000	123,37	<b>123,37</b>
13.6	M	Tubería de polietileno sanitario, de 110 mm. (4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría. Incluso parte proporcional de accesorios, piezas especiales termoplásticas en Polifenilsulfona (PPSU) con junta elástica, casquillo de acero inoxidable y coquilla de espuma elastomerica , de espesor segun normativa vigente. De conformidad con PNE 53 964. Totalmente instalado y funcionando.			
		Total m .....	5,300	21,62	<b>114,59</b>

**Presupuesto parcial nº 13 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
13.7	Ud	<p>Suministro y montaje de GRUPO DE PRESION completo, con VARIADOR de FRECUENCIA, de características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 bombas centrífugas tipo "en línea", multicelular vertical, con una potencia unitaria por bomba de 11 kW, placa superior y cuerpo inferior en fundición, impulsores y difusores de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 316, camisa exterior en acero inoxidable AISI 304, provista de cierre mecánico Carburo de Silicio/Carbono/FPM, rodamientos de bolas engrasados de por vida, cojinetes en contacto con el líquido en Carburo de Tugsteno, eje estriado de gran robusted mecánica, anillos de cierre de tipo flotante, anillos de roce fabricados en EPDM / AISI 304 juntas tóricas en EPDM. Accionamiento mediante motor normalizado asíncrono, de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 55, para alimentación trifásica a 400 V 50 Hz.</li> <li>- Bancada metálica común para bombas y cuadro eléctrico;</li> <li>- válvulas antirretorno y de aislamiento montadas en impulsión de bombas</li> <li>- colector de impulsión fabricado en acero cincado/galvanizado S/DIN 2440 125 ;manómetro; presostato de emergencia con válvula de aislamiento;</li> <li>- cuadro eléctrico de fuerza y control en armario de chapa de acero, para la operación totalmente automática del grupo, unidad de regulación y control con variador de frecuencia (presión constante), microprocesador incorporado para gestión automática integral del grupo con rotación entre todas las bombas y alternancia de la bomba regulada, filtro de radiofrecuencia incorporado en el variador, display digital y teclado de programación, doble juego de contactores de fuerza, para cada bomba guardamotors de protección, selectores Manual-0-Automático, pilotos de presencia de tensión, bomba en marcha, disparo térmico y bajo nivel reserva de agua, interruptor general de corte en carga y sistema de funcionamiento de emergencia mediante presostato totalmente independiente del variador, transductor de presión 4-20 mA;</li> <li>- soporte metálico para cuadro eléctrico, líneas de fuerza a motores y mando de presostatos,</li> <li>- incluido regulador de nivel para protección contra trabajo en seco</li> <li>- Depósito hidroneumático para agua fría potable, con membrana recambiable de caucho atóxico sintético, construido en chapa de acero con protección exterior, sobre superficie fosfatada e imprimación con terminado al horno, de 200 litros de capacidad, timbrado a una presión de 10 Bar.</li> <li>- Colector común de aspiración fabricado en acero cincado/galvanizado S/DIN 2440 DN 150, con válvulas de aislamiento para cada bomba incorporadas, orificio de purga, bridas, carretes y piezas de enlace juntas y tornillos, montado en el grupo de presión.</li> <li>- Reloj programador diario incorporado en cuadro eléctrico de control del grupo de presión para alimentación a electroválvula "by pass" 220V.</li> <li>- Juego de contactos libres de potencial para señalización remota a control centralizado de: Bombas en marcha, disparo protecciones y bajo nivel</li> </ul> <p>Grupo conforme al Código Técnico de la Edificación CTE-HS 4.                      Características del grupo :                      - Caudal 55,00 m³/h                      - H.M.T. 80,00 m.c.a.                      - Velocidad nominal 50 Hz                      - R.p.m. 2900                      - Nº de bombas 4 (3+1 reserva)                      - Potencia motor 11 kW</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
		Total ud .....	1,000	1.536,20	<b>1.536,20</b>
13.8	Ud	<p>Suministro y montaje de CONJUNTO de DESAIRE y PURGA de puntos altos de tuberías, con valvulas de bola, boletines de purga, tuberías de 1/2" y colector de recogida de purgas, incluso conexión a la red de saneamiento del edificio con p.p. de tubería de polipropileno, fijaciones, soportación y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
		Total ud .....	1,000	132,86	<b>132,86</b>

## Presupuesto parcial nº 13 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
13.9	Ud	Suministro y montaje de CONJUNTO DE VACIADO de los diferentes circuitos verticales, etc., con tubería de polipropileno, vavulas de bola y conducido a sumidero, incluso conexion a la red de saneamiento del edificio. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.						
			Total ud .....	1,000	80,87			
					<b>80,87</b>			
13.10	Ud	Valvula de esfera PN-16 de 1 1/4", de laton cromado duro, instalada, i/pequeño material y accesorios.						
			Total ud .....	4,000	23,99			
					<b>95,96</b>			
13.11	Ud	Suministro y colocación de llave de paso de 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.						
			Total ud .....	4,000	16,24			
					<b>64,96</b>			
13.12	M.	Tubería de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 20x1,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente, incluyendo soportes, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, etc., incluso coquilla de espuma elastomerica con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	138,000			138,000	
			1	142,000			142,000	
							280,000	280,000
			Total m. ....				280,000	7,22
								<b>2.021,60</b>
13.13	M.	Tubería de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 16x1,8 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente, incluyendo soportes, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, etc., incluso coquilla de espuma elastomerica, de espesor según normativa vigente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	135,000			135,000	
			1	127,000			127,000	
							262,000	262,000
			Total m. ....				262,000	6,56
								<b>1.718,72</b>
13.14	M.	Tubería de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 25x2,3 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluyendo soportes, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, etc., incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	127,000			127,000	
			1	116,000			116,000	
							243,000	243,000
			Total m. ....				243,000	6,40
								<b>1.555,20</b>
13.15	M.	Tubería de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 20x1,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluyendo soportes, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, etc., incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	14,500			29,000	
			3	7,300			21,900	

**Presupuesto parcial nº 13 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
				50,900	50,900			
			Total m. ....:	50,900	<b>291,66</b>			
13.16	M.	Tubería, de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 16x1,8 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua fría, incluyendo soportes, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, etc., incluso aislamiento en coquilla de espuma elastomérica de espesor según normativa vigente, con p.p. de accesorios de polisulfona, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			11	6,500			71,500	
			1	12,500			12,500	
			4	8,600			34,400	
			7	3,500			24,500	
			6	3,800			22,800	
							165,700	165,700
			Total m. ....:	165,700			5,19	<b>859,98</b>
13.17	U	Caldera de biomasa triturada de 250 kW de potencia con un rendimiento del 95%, para producción de ACS y calefacción, incluye acumulador de 100 l, contenedor de biomasa, bomba, vaso de expansión y válvula de seguridad; no incluye quemador, conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.9 del RITE, completamente instalada, comprobada y puesta en funcionamiento.						
			Total u. ....:	1,000			2.592,60	<b>2.592,60</b>
13.18	Ud	Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de FONTANERIA completamente terminada, incluyendo: -Apertura y tapado de rozas. -Apertura de agujeros en paramentos. -Colocación de pasamuros. -Fijación de soportes. -Construcción de bancadas. -Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados. -Apertura de agujeros en falsos techos. -Carga, descarga y elevación de materiales. -Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. -Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares. En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.						
			Total ud. ....:	1,000			2.615,20	<b>2.615,20</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 13 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA :</b>								<b>17.094,85</b>

## Presupuesto parcial nº 14 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
14.1	Ud	Acometida electrica desde la red de distribucion general, realizada con cables conductores de Al 1x240 mm2 de seccion, para CGP con aislamiento ZX1 0,6/1 kV, en instalacion subterranea bajo tubo, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.			
		Total ud .....	1,000	1.511,83	<b>1.511,83</b>
14.2	Ud	Suministro y montaje de caja general protección 250 A , incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural. - Caja de doble aislamiento de poliester reforzado con fibra de vidrio. - Bases portafusibles unipolares de 250A seccionables en carga de máxima seguridad. - Características de las bases unipolares cerradas · Seccionamiento manual sin ningún tipo de riesgo y con posibilidad de extraer la maneta. · Dispositivo extintor de arco. · Detector de fusión. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Planos y demas Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F., normas particulares de las compañías suministradoras y demás normativa vigente.			
		Total ud .....	1,000	140,15	<b>140,15</b>
14.3	Ud	Suministro, instalación y montaje de toma de tierra reglamentaria completa, incluida arqueta de 51x51 cm. con tapa de hierro fundido con simbolo de puesta a tierra, linea de enlace con tierra de cobre y puente de puesta a tierra con puente de comprobacion, incluso linea de enlace a tierra en cable de cobre de 16 mm2 de sección canalizado bajo tubo pg 29 con p.p. de fijación y conexión a los anillos de tierra de estructura. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	1,000	6,80	<b>6,80</b>
14.4	Ud	Suministro y colocación de PICA para toma de tierra, de acero cobrizado de 2,5 m. de longitud y D=14,6 mm., incluso conexionado y accesorios, con tapa de registro para toma de tierra, fabricada en poliester. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente, incluso p.p. de ayudas de albañileria.			
		Total ud .....	1,000	15,24	<b>15,24</b>
14.5	Ud	Centralización modular de contadores eléctricos , con componentes formados por bases de poliester con fibra de vidrio, doble aislamiento y tapa de policarbonato con la distribución indicada en planos, para 16 contadores de viviendas y 1 contador de servicios comunes, según la legislación vigente y las prescripciones particulares de la compañía suministradora, compuesta de los siguientes elementos: - Interruptor general de corte en carga con protector de sobretensiones. - Módulos de fusibles con los cartuchos calibrados para 63 A, para servicios monofasicos (viviendas) y cartuchos calibrados para 100 A para servicios trifásicos (servicios comunes). - Módulos de contadores, para los equipos de medida de los diversos servicios. - Módulos de protección con bornas de conexión para cable de 25 y 35 mm². - Fijación de acuerdo con la disposición reflejada en planos, así como pequeño material. - Cableado total entre los diversos componentes de la centralización con la disposición reflejada en planos. - Rotulación en plástico indeleble de los diversos componentes para su perfecta identificación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Planos y demas Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F., normas particulares de las compañías suministradoras y demás normativa vigente.			
		Total ud .....	1,000	952,46	<b>952,46</b>

## Presupuesto parcial nº 14 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
14.6	M	Suministro y montaje de LINEA GENERAL DE ALIMENTACION, constituida por 4 conductores (tres fases y neutro) de cobre de 95 mm <sup>2</sup> . de sección y aislamiento tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 KV (no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos). Montado en bandeja metalica, incluyendo p.p. de cajas de registro, regletas de conexion, fijaciones, y demas accesorios necesarios, con conexionado segun planos. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Planos y demas Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total m .....	5,600	43,91	<b>245,90</b>
14.7	Ud	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento H07V-K 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar . Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	304,000	15,11	<b>4.593,44</b>
14.8	Ud	Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu, y aislamiento H07V-K 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores . Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	55,000	16,13	<b>887,15</b>
14.9	Ud	Punto cruzamiento realizado con tubo PVC corrugado de M 20 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento H07V-K 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores y cruzamiento . Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	22,000	18,14	<b>399,08</b>
14.10	Ud	Suministro y montaje de conjunto pulsador-timbre realizado con tubo PVC corrugado de M 20 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento H07V-K 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador con marco y zumbador. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	2,000	21,16	<b>42,32</b>
14.11	Ud	Suministro y montaje de toma de corriente con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento H07V-K 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, toma de corriente sistema schuko 10-16 A. (II+t.) . Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	152,000	15,11	<b>2.296,72</b>
14.12	Ud	Suministro y montaje de toma de corriente estanca para usos varios con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento H07V-K 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, toma de corriente sistema schuko 16 A. (II+t.) , IP44, color blanco nieve. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	32,000	15,11	<b>483,52</b>

## Presupuesto parcial nº 14 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
14.13	Ud	<p>Suministro y montaje de red equipotencial en baños y aseos de la vivienda, realizada con conductores de cobre de 6 mm<sup>2</sup>. de sección, que unirá todas las partes metálicas de los baños y aseos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües (tales como agua, gas, saneamiento y demás existentes).</li> <li>- Canalizaciones metálicas de instalaciones de calefacción y sistemas de aire acondicionado.</li> <li>- Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio.</li> <li>- Otras partes conductoras externas, tales como aquellas que son susceptibles de transferir tensiones.</li> </ul> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
		Total ud .....	18,000	6,80	<b>122,40</b>
14.14	Ud	<p>Suministro y montaje de CUADRO DE PROTECCION electrificación ELEVADA 9,2 kW, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar para el número de módulos necesarios, con puerta, perfil omega, embarrado de protección, formado por los elementos y aparataje de su esquema unifilar, con todos los accesorios necesarios.</p> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
		Total ud .....	3,000	152,81	<b>458,43</b>
14.15	Ud	<p>Suministro y montaje de caja para Interruptor de Potencia realizadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, tapa de policarbonato transparente, perfil DIN46277/3 para fijación del ICP, tapa de ICP precintable con aberturas semitroqueladas, permiten su instalación en superficie o empotradas. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
		Total ud .....	4,000	30,24	<b>120,96</b>
14.16	M	<p>Suministro y montaje de línea a cuadro constituida por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección y aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 KV (no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos) . Montado en bandeja metálica, se incluye p.p. de cajas de registro y regletas de conexión elementos auxiliares, terminales de presión, sujeciones, soportes, uniones, separadores, cubierta, accesorios y trabajos necesarios para el buen acabado, funcionamiento y puesta a punto de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
		Total m .....	110,000	20,98	<b>2.307,80</b>
14.17	M	<p>Suministro y montaje de línea a cuadro constituida por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección y aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 KV (no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos) (AS). Montado en bandeja metálica, se incluye p.p. de cajas de registro y regletas de conexión elementos auxiliares, terminales de presión, sujeciones, soportes, uniones, separadores, cubierta, accesorios y trabajos necesarios para el buen acabado, funcionamiento y puesta a punto de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
		Total m .....	38,000	10,14	<b>385,32</b>
14.18	M	<p>Suministro y montaje de línea a cuadro constituida por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 10 mm<sup>2</sup> de sección y aislamiento tipo SZ1-K 0,6/1 KV (no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, resistente al fuego). Montado en bandeja metálica, incluso parte proporcional de cajas de registro y regletas de conexión elementos auxiliares, terminales de presión, sujeciones, soportes, uniones, separadores, cubierta, accesorios y trabajos necesarios para el buen acabado, funcionamiento y puesta a punto de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			

## Presupuesto parcial nº 14 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total m .....	47,500	8,31	<b>394,73</b>
14.19	M	Suministro y montaje de línea a cuadro constituida por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm2 de sección y aislamiento tipo SZ1-K 0,6/1 KV (no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, resistente al fuego) (AS+). Montado en bandeja metálica, incluso parte proporcional de cajas de registro y regletas de conexión elementos auxiliares, terminales de presión, sujeciones, soportes, uniones, separadores, cubierta, accesorios y trabajos necesarios para el buen acabado, funcionamiento y puesta a punto de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.				
			Total m .....	90,000	5,90	<b>531,00</b>
14.20	M.	Suministro y montaje de derivación individual 3x25 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo rígido M 50 libre de halógenos, conductores de cobre de 25 mm2. y aislamiento tipo H07Z1-K 750 V (libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de gases tóxicos y nula de gases corrosivos) , en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.				
			Total m. ....:	315,000	14,84	<b>4.674,60</b>
14.21	Ud	Punto de alimentación para Equipos de Alumbrado de Emergencia, realizado con conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento H07V-K 750 V., realizado bajo tubo de PVC corrugado de M 20, totalmente instalado y conexionado, incluso parte proporcional de línea de alimentación, cajas de registro pequeño material, etc. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.				
			Total ud .....	47,000	9,53	<b>447,91</b>
14.22	Ud	Detector de presencia por infrarrojos pasivo, para el encendido de zonas comunes, incluida línea de alimentación realizada en tubo de PVC corrugado Forroplast o equivalente y conductores con aislamiento 07Z1-K 750V de 2x2,5 mm2., con T.T. de la misma sección, incluido p.p. de cajas y de todos los elementos necesarios, incluso conexionado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.				
			Total ud .....	4,000	29,92	<b>119,68</b>
14.23	Ud	Suministro y montaje de Luminaria de emergencia autónoma, 160 lúmenes, IP42 IK-04, con lámparas de emergencia FL. 8W, fabricada según normas UNE-EN 60598-2-22, UNE 20-392-93, autonomía de 1 hora., para instalación en caja estanca. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50 Hz. Acumuladores estancos Ni-Cd, alta temperatura, materiales resistentes al calor y al fuego. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.				
			Total ud .....	47,000	82,22	<b>3.864,34</b>
14.24	Ud	Suministro y montaje de downlight LED empotrable. Potencia del conjunto 24W. Flujo luminoso 2000 lm. Grado de protección IP20. Clase I. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.				
			Total ud .....	115,000	76,76	<b>8.827,40</b>
14.25	Ud	Tira led flexible de 5 metros a 24V IP65 + driver + Perfil con difusor opal. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente. Temperatura de color según indicaciones de la DF.				



**Presupuesto parcial nº 14 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total ud .....:	38,000	169,09	<b>6.425,42</b>
14.26	Ud	Suministro y montaje pantalla. Fácil instalación y mínimo mantenimiento. Grado de Protección IP65. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.				
			Total ud .....:	12,000	94,89	<b>1.138,68</b>
14.27	Ud	<p>Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de ELECTRICIDAD completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura y tapado de rozas.</li> <li>-Apertura de agujeros en paramentos.</li> <li>-Colocación de pasamuros.</li> <li>-Fijación de soportes.</li> <li>-Construcción de bancadas.</li> <li>-Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados.</li> <li>-Apertura de agujeros en falsos techos.</li> <li>-Carga, descarga y elevación de materiales.</li> <li>-Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</li> <li>-Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.</li> </ul> <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p> <p>Replanteo y coordinación de instalaciones en garaje. Replanteo y coordinación de instalaciones en vivienda. UNIFORMIDAD EN LA TEMPERATURA DE COLOR DE TODAS LAS LUMINARIAS DE URBANIZACIÓN Y ZONAS COMUNES SEGÚN INDICACIONES DE LA DF.</p>				
			Uds.	Parcial	Subtotal	
A	1			1,000		
				1,000	1,000	
			Total ud .....:	1,000	2.156,00	<b>2.156,00</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 14 INSTALACIÓN ELÉCTRICA :</b>						<b>43.549,28</b>

## Presupuesto parcial nº 15 INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe					
15.1	U	Unidad de tratamiento de aire con caudal de aire nominal de 6000 m <sup>3</sup> /h, con batería de agua fría de 3 filas, potencia frigorífica de 33 kW y caudal de agua de 5.69 m <sup>3</sup> /h con separador de gotas, batería de agua caliente de 2 filas con potencia calorífica de 50 kW y caudal de agua de 8.36 m <sup>3</sup> /h, sección de mezcla de 2 vías, registro de aspiración en retorno, atenuador acústico en retorno, atenuador acústico en impulsión, prefiltro G4 + filtro de bolsas rígido F8, cuadro de control manual con selección de 3 velocidades y parada de ventilador, de baja altura (400 mm), ventilador centrífugo de acoplamiento directo monofásico de 230 V, filtro gravimétrico plisado G4 con tratamiento antimicrobiano, incluso conexión eléctrica, transporte y accesorios, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento.								
			Total u .....	6,000	8.173,15					
					<b>49.038,90</b>					
15.2	M2	Suministro y montaje de CONDUCTO CHAPA DE ACERO GALVANIZADA de espesor 1 mm. E600 90, con las dimensiones y trazados reflejadas en planos, incluso parte proporcional de encuentros entre conducto y carcasa ventilador a base de cintas de fuelle flexibles, soportes, gatillos, acoplamientos, pletinas, banda de neopreno colocada a modo de elemento independizador de pletina soportación y conducto, todo ello soportado según normativa UNE EN 12236:2003. Grado de estanqueidad según UNE EN 1506:2007 Y UNE EN 1507:2007. Completo y montado. Todo ello ejecutado según planos del Proyecto, indicaciones de la D.F. y Normativa vigente, incluyendo además todos los medios auxiliares necesarios para la perfecta ejecución de estos trabajos. TOTALMENTE MONTADA, PROBADA Y FUNCIONANDO.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
			1	72,500	1,800		130,500			
							130,500	130,500		
							Total m2 .....	130,500	22,21	<b>2.898,41</b>
15.3	M2	Suministro y montaje de CONDUCTOS RECTANGULARES de aire, contruidos en plancha rígida de fibra de vidrio con protección de lamina de aluminio en ambas caras, de 25 mm. de espesor, instalados en conductos de impulsión y retorno de aire, con dimensiones según planos, incluso parte proporcional de embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y soportación, piezas especiales, anclajes, (homologado, según normas UNE y NTE-ICI-22). Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
			1	23,000	1,800		41,400			
							41,400	41,400		
							Total m2 .....	41,400	16,30	<b>674,82</b>
15.4	Ud	Suministro y montaje de REJILLA DE IMPULSION de DOBLE deflexion con aletas orientables independientemente , de dimensiones 3.000x120 mm, con compuerta de regulacion, fabricada en aluminio y marco metalico de montaje, instalada, homologado, según normas UNE. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.								
							Total ud .....	10,000	39,96	<b>399,60</b>
15.5	Ud	Suministro y montaje de REJILLA DE RETORNO de aletas horizontales fijas a 45º , de dimensiones 3.000x120 mm, fabricada en aluminio, incluso marco metalico de montaje, fijaciones y demás accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.								
							Total ud .....	10,000	18,01	<b>180,10</b>

**Presupuesto parcial nº 15 INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
15.6	M	- Circuito de alimentación eléctrica a unidad de climatización realizada mediante conductores de cobre con aislamiento 07Z1-K 750V de sección 6 mm <sup>2</sup> (no propagación de la llama, no propagación del incendio, reducida emisión de halógenos) con las secciones necesarias, montado con tubo de PVC reforzado, incluso cajas de derivación, fijaciones, regletas de conexión y accesorios. - Instalación de cableado de señal y cableado de alimentación eléctrica bajo tubo de PVC para termostato, desde la ubicación prevista para el mismo hasta la ubicación prevista de la unidad de climatización a controlar.			
			Total m .....:	1,000	1.896,50
					<b>1.896,50</b>
			<b>Total presupuesto parcial nº 15 INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO :</b>		<b>55.088,33</b>

## Presupuesto parcial nº 16 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
16.1	Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/113B, de 4 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE, incluso señalización de extintor contra incendios polvo eficacia 21A-113B fotoluminiscente, en polipropileno de 1 mm fotoluminiscente, de dimensiones y características según normativa vigente. Medida la unidad instalada.			
		Total ud .....	12,000	30,44	<b>365,28</b>
16.2	Ud	Suministro y montaje de Detector termovelocimetrico electronico ALGORITMIICO fabricado según Norma EN 54/7. Basado en el control de dos parámetros de temperatura: - Diferencial: Toma medidas del incremento de temperatura en tiempo. - Térmica: Controla la temperatura ambiente que detecta en cada momento. Ambas medidas son analizadas y enviadas a la central para que ésta tome la decisión de alarma de acuerdo con la programación hecha en cada caso.  Con las siguientes características: Conexión a 2 hilos. Alimentación: entre 15 y 35Vcc. Consumo: 35mA en reposo y 70 mA en alarma. Indicador: 2 led que dan destellos verdes en reposo y quedan en rojo fijo en alarma, más salida para alarma remota. Incluido zócalo convencional. Instalado y funcionando, incluso p.p. de conexionado con cable tipo apantallado resistente al fuego para utilización en instalaciones de incendio formada por 2 conductores: 2x1,5 mm2, color rojo para permitir ser identificada fácilmente en la canalización. Con cubierta de poliolefina "Libre de Halógenos". Cumple normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 211025, UNE 50266 "Libre de Halógenos". Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	4,000	48,53	<b>194,12</b>
16.3	Ud	Suministro y montaje de Detector optico ALGORITMICO de bajo perfil , fabricado según Norma UNE EN 54-7:2001 con certificado de conformidad CE y marca de calidad AENOR. Unidad que gestiona un sensor óptico de humos. Dotado de diseño de ventilación natural que facilita la captación de humos lentos, ajuste automático de sensibilidad, autoaislador del equipo incorporado, salida para alarma remota, conexión a 2 hilos. Alimentado entre 18 y 27 V., consumo en reposo 3 mA. Medidas (incluido zócalo plano): 105 X 68 mm. alto. Incluido zócalo intercambiable AE/SA-ZB2, suplemento de detector para superficie y capuchón para su protección contra polvo. Instalado y funcionando, incluso p.p. de conexionado con cable tipo apantallado resistente al fuego para utilización en instalaciones de incendio formada por 2 conductores: 2x1,5 mm2, color rojo para permitir ser identificada fácilmente en la canalización. Con cubierta de poliolefina "Libre de Halógenos". Cumple normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 211025, UNE 50266 "Libre de Halógenos". Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	4,000	44,22	<b>176,88</b>
16.4	Ud	Suministro y montaje de SIRENA ELECTRONICA ACUSTICA Y OPTICA con foco multitonos. Certificada según EN 54-3. Incorpora un módulo microprocesado para su integración directa en el bucle algorítmico. Incluye base alta. Nivel sonoro: 100 dB (tono 3). Intensidad luminosa: >0,5Cd. Consumo: 25mA. Medida la unidad instalada, incluso p.p. de conexionado con cable tipo resistente al fuego para utilización en instalaciones de incendio formada por 2 conductores: 2x1,5 mm2, color rojo para permitir ser identificada fácilmente en la canalización. Con cubierta de poliolefina "Libre de Halógenos". Cumple normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 211025, UNE 50266 "Libre de Halógenos". Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Total ud .....	1,000	118,08	<b>118,08</b>

**Presupuesto parcial nº 16 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
16.5	Ud	<p>Suministro y montaje de MODULO MASTER. Unidad microprocesada direccionable que controla un bucle con detectores, pulsadores y otros equipos convencionales serie C5. Dispone de un relé de salida supervisado para la activación de una maniobra de evacuación en cumplimiento de la norma de instalación EN 54-14. Especial para controlar zonas de detectores o pulsadores convencionales en áreas donde no se instalan detectores inteligentes. Admite alimentación auxiliar para los equipos del bucle. Provisto de autoaislador del equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles.</li> <li>- Alimentación: entre 18 y 27 Vcc..</li> <li>- Consumo máximo: 900 µA</li> <li>- Consumo máximo bucle alimentación auxiliar: 44 mA.</li> <li>- Montado en caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.</li> </ul> <p>Medida la unidad completa, totalmente instalada y funcionando, incluso accesorios y p.p. de conexionado con cable tipo apantallado resistente al fuego para utilización en instalaciones de incendio formada por 2 conductores: 2x1,5 mm<sup>2</sup>, color rojo para permitir ser identificada fácilmente en la canalización. Con cubierta de poliolefinas "Libre de Halógenos". Cumple normas UNE 20427, UNE 50200, UNE 211025, UNE 50266 "Libre de Halógenos". Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
		Total ud .....:	2,000	52,99	<b>105,98</b>
16.6	Ud	<p>Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de PROTECCION CONTRA INCENDIOS completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura y tapado de rozas.</li> <li>-Apertura de agujeros en paramentos.</li> <li>-Colocación de pasamuros.</li> <li>-Fijación de soportes.</li> <li>-Construcción de bancadas.</li> <li>-Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados.</li> <li>-Apertura de agujeros en falsos techos.</li> <li>-Carga, descarga y elevación de materiales.</li> <li>-Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</li> <li>-Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares.</li> </ul> <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>			
		Total ud .....:	1,000	1.341,81	<b>1.341,81</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 16 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS :</b>					<b>2.302,15</b>

## Presupuesto parcial nº 17 MATERIAL SANITARIO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
17.1	U	<p>Suministro y colocación de inodoro apoyado con cisterna incluida de porcelana vitrificada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Color BLANCO</li> <li>- Con salida DUAL, cisterna y mecanismos de descarga y alimentación incorporados,</li> <li>- Tapa con caída amortiguada</li> <li>- Colocación mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona.</li> <li>- Conectado a la red de evacuación con tubo de pvc ø110 y conectado a red de agua fría.</li> <li>- Instalado y funcionando.</li> </ul> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y funcionando.</p>			
		Uds.		Parcial	Subtotal
A		24		24,000	24,000
			Total u .....:	24,000	142,35
					<b>3.416,40</b>
17.2	U	<p>Suministro y colocación de lavabo de porcelana vitrificada con semipedestal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Color blanco</li> <li>- Soportes murales</li> <li>- Con válvula automática conectado a red general de saneamiento.</li> <li>- Sellado con silicona.</li> <li>- Instalado y funcionando.</li> </ul> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y funcionando.</p>			
		Uds.		Parcial	Subtotal
A		22		22,000	22,000
			Total u .....:	22,000	125,82
					<b>2.768,04</b>
17.3	U	<p>Suministro y colocación de plato de ducha acrílico con fondo antideslizante integrado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Color blanco</li> <li>- Válvula automática conectado a red de evacuación.</li> <li>- Lecho de arena de apoyo al solado.</li> <li>- Sellado con silicona.</li> </ul> <p>Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y funcionando.</p>			
		Uds.		Parcial	Subtotal
A		11		11,000	11,000
			Total u .....:	11,000	267,39
					<b>2.941,29</b>
17.4	U	<p>Suministro y colocación de grifo mezclador monomando de lavabo modelo con mando largo con vaciador automático, limitador de caudal 5 l/min ecosmart, aireador con sistema antical, enlaces de alimentación flexibles, llaves de escuadra de 1/2'' cromadas, instalado y funcionando.</p>			
		Uds.		Parcial	Subtotal
A		22		22,000	22,000
			Total u .....:	22,000	60,45
					<b>1.329,90</b>
17.5	U	<p>Suministro y colocación de grifo mezclador monomando de fregadero, con caño giratorio y extraíble, posición variable de manecilla, aireador con sistema antical, enlaces de alimentación flexibles con salida de 1/2'' de diámetro, válvulas de escuadra cromadas de 1/2'', instalado con todos los elementos necesarios y funcionando.</p>			
		Uds.		Parcial	Subtotal
A		8		8,000	8,000

**Presupuesto parcial nº 17 MATERIAL SANITARIO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
			Total u .....:	8,000	169,68	<b>1.357,44</b>
17.6	U	Mezclador termostático exterior para ducha, con cabado cromado, incluyendo ducha de mano con tres funciones, flexible de 1,70 m y soporte articulado. Instalado con todos los elementos necesarios y funcionando.				
			Uds.		Parcial	Subtotal
A		11			11,000	
					11,000	11,000
			Total u .....:	11,000	236,64	<b>2.603,04</b>
17.7	U	Suministro y colocacion de fregadero de acero inoxidable de 2 senos colocado empotrado sobre la encimera. - Con válvula y conectada a red general de saneamiento. - Sellado con silicona. - Instalado y funcionando. - vaciador automático Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y funcionando.				
			Uds.		Parcial	Subtotal
A		8			8,000	
					8,000	8,000
			Total u .....:	8,000	108,02	<b>864,16</b>
17.8	U	Suministro y colocacion de fregadero de acero inoxidable de1 seno colocado empotrado sobre la encimera. - Con válvula y conectada a red general de saneamiento. - Sellado con silicona. - Instalado y funcionando. - vaciador automático Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y funcionando.				
			Total u .....:	14,000	108,02	<b>1.512,28</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 17 MATERIAL SANITARIO :</b>						<b>16.792,55</b>

## Presupuesto parcial nº 18 EQUIPAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
18.1	U	Cocina con encimera de vitrocerámica y horno eléctrico multifuncional, de dimensiones 60x60 cm. Clasificación energética A Completamente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento.						
			Total u .....	22,000	1.079,72			
					<b>23.753,84</b>			
18.2	U	Extractor centrífugo para cocina, de chapa de acero protegida contra la corrosión por pintura epoxi, con bandeja recoge grasa incorporada, caudal de 480m <sup>3</sup> /h a descarga libre y motor 230V-50Hz, Clase I con toma de tierra, de dimensiones 315x132x375 mm, velocidad 1050 r.p.m., conducto de 115 mm, potencia absorbida en descarga libre de 120 W y nivel de presión sonora de 52 dB(A). Completamente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.						
			Total u .....	22,000	119,28			
					<b>2.624,16</b>			
18.3	M2	Encimera de chapa de acero inoxidable de 1 mm de espesor para banco de cocina, reforzada en su parte inferior con melamina blanca, con cuatro cantos vistos de 30-90 mm de espesor, conformados por plegado de chapa, con un fondo de hasta 62 mm, acabado brillo, satinado o vibrado, incluso parte proporcional de anclajes, formación de hueco y adhesivo de poliuretano para sellado perimetral; totalmente colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			7	2,500	0,600		10,500	
			6	2,750	0,600		9,900	
			4	3,000	1,500		18,000	
			1	9,000	0,600		5,400	
							43,800	43,800
			Total m2 .....				43,800	331,26
								<b>14.509,19</b>
18.4	U	Suministro y colocación de denominación de puertas de contadores y salas de instalaciones, con rótulos según planos de detalle del proyecto.						
			Total u .....	15,000	7,11			
								<b>106,65</b>
18.5	U	Bloque de C14, buzones superpuestos, metálico, con ranura para entrada de cartas en su parte frontal, cuerpo de aluminio plata y puerta del mismo material con cerradura, protección anticorrosiva y recercado del conjunto con envolvente y cantoneras de aluminio, con cerradura, tarjetero, recibido y montaje.						
			Total u .....	2,000	36,71			
								<b>73,42</b>
18.6	M2	Espejo de luna incolora de 5 mm de espesor, colocado adherido sobre tablero de madera y fijado al paramento con grapas italianas de acero inoxidable.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			11	0,800		1,100	9,680	
			6	1,400		1,100	9,240	
			1	6,500		1,100	7,150	
							26,070	26,070
			Total m2 .....				26,070	42,64
								<b>1.111,62</b>
18.7	U	Toallero lavabo, para atornillar, de dimensiones 600mm, de porcelana vitrificada color blanco o suave y metal cromado.						
			Total u .....	11,000	49,65			
								<b>546,15</b>
18.8	U	Portarrollo para atornillar,, de latón fundido cromado.						
			Total u .....	28,000	71,05			
								<b>1.989,40</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 18 EQUIPAMIENTOS :</b>								<b>44.714,43</b>



**Presupuesto parcial nº 19 OBRAS, INSTALACIONES Y ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
<b>19.1.- Pavimentos urbanización</b>								
19.1.1	M3	Extendido y compactado de un volúmen <2300m3 de zahorra artificial realizado con motoniveladora y rodillo compactador autopropulsado, incluso humectación y/o desecación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	1.035,270		0,300	310,581	
							310,581	310,581
			Total m3 .....		310,581		31,82	<b>9.882,69</b>
19.1.2	M2	Realización de base de 20 cm de espesor mínimo de hormigón HM-20/P/20/X0 vertido mediante bombeo, tendido y vibrado mecánico.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	21,980	1,500		32,970	
			1	29,710	1,500		44,565	
			1	37,460	1,500		56,190	
			1	102,670	1,500		154,005	
			1	5,460	0,300		1,638	
			1	10,620	0,300		3,186	
			1	5,450	0,300		1,635	
			1	27,680	0,300		8,304	
			1	18,470	0,300		5,541	
			1	13,970	0,300		4,191	
			1	5,220	0,300		1,566	
			1	21,700	0,300		6,510	
			1	17,260	0,300		5,178	
			1	14,610	0,300		4,383	
			1	20,300	0,300		6,090	
			1	2,580	0,300		0,774	
			1	15,820	0,300		4,746	
			1	3,040	0,300		0,912	
			1	19,770	0,300		5,931	
			2	29,770	0,300		17,862	
			3	11,500	0,300		10,350	
							376,527	376,527
			Total m2 .....		376,527		15,25	<b>5.742,04</b>
19.1.3	M2	Suministro y colocación de pavimento exterior de piezas prefabricadas de hormigón tipo baldosas de hormigon poroso, de dimensiones 120 x 120 cm, y de 10 cm de espesor, de color a definir por D.F, con la incorporación de separadores, y rejuntado con mortero de cemento.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	21,980	1,500		32,970	
			1	29,710	1,500		44,565	
			1	37,460	1,500		56,190	
			1	102,670	1,500		154,005	
			1	5,460	0,300		1,638	
			1	10,620	0,300		3,186	
			1	5,450	0,300		1,635	
			1	27,680	0,300		8,304	
			1	18,470	0,300		5,541	
			1	13,970	0,300		4,191	
			1	5,220	0,300		1,566	
			1	21,700	0,300		6,510	
			1	17,260	0,300		5,178	
			1	14,610	0,300		4,383	
			1	20,300	0,300		6,090	
			1	2,580	0,300		0,774	
			1	15,820	0,300		4,746	
			1	3,040	0,300		0,912	
							(Continúa...)	

**Presupuesto parcial nº 19 OBRAS, INSTALACIONES Y ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
19.1.3	M2	Pavimento piezas prefabricadas de hormigón					(Continuación...)	
			1	19,770	0,300	5,931		
			2	29,770	0,300	17,862		
			3	11,500	0,300	10,350		
						376,527	376,527	
			Total m2 .....			376,527	37,65	<b>14.176,24</b>
19.1.4	M2	Formación de pavimento de arena de albero de 10 cm de espesor de acabado, comprendiendo el extendido y rasanteado con motoniveladora, compactado con rodillo autopropulsado, incluido reforzado de bordes, humectación y limpieza.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	1.035,000			1.035,000	
a deducir			-1	376,527			-376,527	
							658,473	658,473
			Total m2 .....			658,473	13,10	<b>8.626,00</b>
<b>Total subcapítulo 19.1.- Pavimentos urbanización:</b>							<b>38.426,97</b>	

**19.2.- Jardinería urbanización**

19.2.1	M2	Suministro, extendido y rasanteado de una capa de de entre 10 y 25cm de espesor de tierra vegetal fertilizada cribada mediante pala cargadora.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	121,040			121,040	
			1	102,780			102,780	
			1	65,640			65,640	
			1	88,370			88,370	
			1	86,350			86,350	
			3	63,720			191,160	
							655,340	655,340
			Total m2 .....			655,340	32,20	<b>21.101,95</b>
19.2.2	Ud	Suministro y plantación de Rosmarinus Officinalis (ROMERO, PARA LA PAELLA), de entre 60 y 80 cm de altura, en contenedor, incluyendo excavación, tapado, abonado y primer riego.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			750				750,000	
							750,000	750,000
			Total ud .....			750,000	5,93	<b>4.447,50</b>
<b>Total subcapítulo 19.2.- Jardinería urbanización:</b>							<b>25.549,45</b>	

**19.3.- Mobiliario urbano urbanización**

19.3.1	U	Suministro y colocación de papelera circular, de ø 350 mm, altura total de la papelera 750mm y ancho total 350 mm, formada por cubeta chapa de acero Cor-Ten, Oxidada y barnizada, Pintada efecto Cor-Ten. / Anclada con tornillos / 35 Kg. - 50 L..La instalación sobre el pavimento se realiza con tornillería oculta.						
			Uds.				Parcial	Subtotal
A			6				6,000	
							6,000	6,000
			Total u .....			6,000	786,16	<b>4.716,96</b>
19.3.2	U	Suministro y colocación de banco, formado por base de hormigón y asiento de madera con armazón de metal. Madera acabada con fungicida, insecticida e hidrófuga y con acabado de color natural.						
			Uds.				Parcial	Subtotal

**Presupuesto parcial nº 19 OBRAS, INSTALACIONES Y ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
A		5		5,000	
				5,000	5,000
			Total u .....:	5,000	3.507,45
					<b>17.537,25</b>
19.3.3	U	Aparcabicicletas de dimensiones 1455 mm de longitud, 355 mm de ancho y 367 mm de altura total del conjunto. Conjunto formado por espiral apoya ruedas en tubo de acero Ø 40x2mm chapa de 3 mm de grosor. Colocado mediante pies regulables en acero inox fijados al suelo, acabado pintado con polvo de poliéster.			
			Uds.	Parcial	Subtotal
A		3		3,000	
				3,000	3,000
			Total u .....:	3,000	290,27
					<b>870,81</b>
<b>Total subcapítulo 19.3.- Mobiliario urbano urbanización:</b>					<b>23.125,02</b>

**19.4.- Instalaciones urbanización**

**19.4.1.- Riego urbanización**

19.4.1.1	Ud	Boca de riego, diámetro de salida de 40 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.						
			Uds.	Parcial	Subtotal			
A		4		4,000				
				4,000	4,000			
			Total ud .....:	4,000	123,23			
					<b>492,92</b>			
19.4.1.2	M.	Suministro y montaje de Tubería de polietileno PE40 para instalación enterrada de red de riego, para una presión nominal de 10 atm, de 32 mm. de diámetro nominal, espesor 4,4 mm, suministrada en rollos, colocada en zanja, i/p.p. de elementos de unión y accesorios, incluso la apertura y el tapado de la zanja, instalada. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	115,970				115,970	
		4	4,500				18,000	
							133,970	133,970
			Total m. ....:	133,970		2,25		<b>301,43</b>
19.4.1.3	Ud	Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de RIEGO completamente terminada, incluyendo: -Apertura y tapado de rozas. -Apertura de agujeros en paramentos. -Colocación de pasamuros. -Fijación de soportes. -Construcción de bancadas. -Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados. -Apertura de agujeros en falsos techos. -Carga, descarga y elevación de materiales. -Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. -Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares. En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.						
			Uds.	Parcial	Subtotal			
A		1		1,000				
					1,000	1,000		

**Presupuesto parcial nº 19 OBRAS, INSTALACIONES Y ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
			Total ud .....	1,000	236,30
<b>Total subcapítulo 19.4.1.- Riego urbanización:</b>					<b>1.030,65</b>

**19.4.2.- Alumbrado urbanización**

19.4.2.1	M	Suministro y montaje de línea de alimentación para alumbrado exterior formada por conductores de cobre (2x6) mm2. con aislamiento denominación RV-K 0,6/1 KV (no propagación de la llama, no propagación del incendio, reducida emisión de halógenos), incluso cable para red equipotencial de iguales características, canalizados bajo tubo de PVC de D=63 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones máximas 0,60 cm. de ancho por 0,50 cm. de profundidad, incluso excavación, cama de arena de 10 cm de profundidad, relleno con materiales sobrantes, cintas de señalización, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, instalada, transporte, montaje y conexionado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	117,350			117,350	
			16	3,750			60,000	
							177,350	177,350
			Total m .....		177,350		7,70	<b>1.365,60</b>

19.4.2.2	Ud	Suministro y montaje de aplique de exterior empotrable. Fabricado en inyección de aluminio lacado en color gris texturizado, cristal templado y caja de empotramiento incluida. Con un IP65 y equipo electrónico. Para 1 lámpara TD-C de 26W. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.						
			Uds.				Parcial	Subtotal
A			16				16,000	
							16,000	16,000
			Total ud .....		16,000		297,79	<b>4.764,64</b>

**Total subcapítulo 19.4.2.- Alumbrado urbanización: 6.130,24**

**19.4.3.- Saneamiento urbanización**

19.4.3.2	M	Colector de saneamiento enterrado de PVC, según UNE 1401, homologado para sistema de saneamiento sin arquetas, de diámetro 200 mm., con rigidez anular nominal de 4 kN/m2 (SN4) y con unión de junta pegada; incluso p.p. de pasamuros, piezas especiales en desvíos, accesorios, codos, tes, anillos, injertos, reducciones, manguitos, p.p de registros, etc., medios auxiliares y ayudas de albañilería: instalado. Se incluye además: - Excavación de la zanja, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. - Relleno, extendido y compactado de tierras propias de la zanja, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares. - Incluso p.p. Rotura y reposición de pavimento y/o solera en caso necesario. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5	5,500			27,500	
							27,500	27,500
			Total m .....		27,500		42,35	<b>1.164,63</b>

**Presupuesto parcial nº 19 OBRAS, INSTALACIONES Y ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
19.4.3.3	Ud	Arqueta arenero de 51x51 cm. y profundidad segun necesidades de obra e indicaciones de la D.F, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, incluso la excavación (solera+enchachado+paquete relleno de mejora=0,85m por lo que no será necesaria excavación adicional), relleno y compactacion perimetral posterior. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
		Uds.			Parcial      Subtotal
A		5			5,000      _____ 5,000      5,000
			Total ud .....:      5,000	105,83	<b>529,15</b>
			<b>Total subcapítulo 19.4.3.- Saneamiento urbanización:</b>		<b>1.693,78</b>
			<b>Total subcapítulo 19.4.- Instalaciones urbanización:</b>		<b>8.854,67</b>
			<b>Total presupuesto parcial nº 19 OBRAS, INSTALACIONES Y ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN :</b>		<b>95.956,11</b>

**Presupuesto parcial nº 20 SEGURIDAD Y SALUD**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
20.1	U	Partida de abono Íntegro por la aplicación en obra de todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las normas de Estudio Básico y el Plan de Seguridad y Salud en la obra, todo según el real decreto 1672/1997 de 24 de octubre de 1.997. Será obligatoria la contratación de una empresa externa, acreditada, para la ejecución material de las medidas de seguridad en la obra.			
			Total u .....:	1,000	18.792,50
			<b>Total presupuesto parcial nº 20 SEGURIDAD Y SALUD :</b>		<b>18.792,50</b>

# Presupuesto de ejecución material

<b>1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>43.681,01</b>
1.1.- Rebaje del solar	26.254,03
1.2.- Excavación de cimientos	13.538,36
1.3.- Excavación de instalaciones	3.888,62
<b>2 CIMENTACIÓN</b>	<b>107.349,51</b>
<b>3 ESTRUCTURA</b>	<b>2.477.210,37</b>
3.1.- ESTRUCTURA VERTICAL Y HORIZONTAL	2.340.132,53
3.2.- SOLERAS	137.077,84
<b>4 CUBIERTAS</b>	<b>116.381,46</b>
<b>5 CERRAMIENTOS</b>	<b>20.058,35</b>
<b>6 DIVISORIAS INTERIORES</b>	<b>13.451,29</b>
6.1.- Paredes interiores	10.127,77
6.2.- Revestimientos	3.323,52
<b>7 PAVIMENTOS INTERIORES</b>	<b>23.154,68</b>
<b>8 FALSOS TECHOS</b>	<b>3.397,58</b>
<b>9 CARPINTERIA DE MADERA</b>	<b>33.704,02</b>
<b>10 CARPINTERÍA DE ALUMINIO Y VIDRIOS</b>	<b>204.837,32</b>
<b>11 CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA</b>	<b>2.012,12</b>
<b>12 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO</b>	<b>39.881,98</b>
<b>13 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA</b>	<b>17.094,85</b>
<b>14 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>43.549,28</b>
<b>15 INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO</b>	<b>55.088,33</b>
<b>16 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS</b>	<b>2.302,15</b>
<b>17 MATERIAL SANITARIO</b>	<b>16.792,55</b>
<b>18 EQUIPAMIENTOS</b>	<b>44.714,43</b>
<b>19 OBRAS, INSTALACIONES Y ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN</b>	<b>95.956,11</b>
19.1.- Pavimentos urbanización	38.426,97
19.2.- Jardinería urbanización	25.549,45
19.3.- Mobiliario urbano urbanización	23.125,02
19.4.- Instalaciones urbanización	8.854,67
19.4.1.- Riego urbanización	1.030,65
19.4.2.- Alumbrado urbanización	6.130,24
19.4.3.- Saneamiento urbanización	1.693,78
<b>20 SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>18.792,50</b>
<b>Total .....</b>	<b>3.379.409,89</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRES MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS NUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Benlloch (Castellón)  
EI ARQUITECTO

Guillermo Gutiérrez-Ravé Pasarríos





GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ  
PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

## 03\_MEMORIA DE CÁLCULO

ESTRUCTURA PARA EL CENTRO FORMATIVO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN BENLLOCH  
22 DE JUNIO DE 2023

GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ  
PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER      22-23  
ETSA Valencia

GUILLERMO GUTIÉRREZ RAVÉ PASARRÍOS  
ARQUITECTO

GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ  
PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER  
ETSA Valencia

22-23

(Este documento contiene 49 páginas, incluyendo esta portada.

La firma de la portada supone implícitamente la firma de todas las páginas del documento.)

## INDICE

### SEGURIDAD ESTRUCTURAL

#### 0 INTRODUCCIÓN

- 0.1 Objeto de la estructura
- 0.2 Descripción de la solución proyectada
- 0.3 Justificación de la solución de cimentación
- 0.4 Justificación de la solución de estructura
- 0.5 Justificación de la estabilidad horizontal

#### 1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

- 1.1 Análisis estructural y dimensionado – proceso
- 1.2 Situaciones de dimensionado
- 1.3 Acciones y modelos de cálculo
- 1.4 Análisis estructural
- 1.5 Verificación de la seguridad

#### 2 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

- 2.1 Clasificación de acciones
- 2.2 Acciones permanentes
- 2.3 Acciones variables
  - 2.3.1 Sobrecargas de uso
  - 2.3.2 Viento
  - 2.3.3 Acciones térmicas
  - 2.3.4 Nieve
  - 2.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas
- 2.4 Acciones accidentales
  - 2.4.1 Sismo
  - 2.4.2 Incendio
  - 2.4.3 Impacto
- 2.5 Aplicación de acciones sobre forjados

#### 3 ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

- 3.1 Tabla de aplicación

#### 4 CIMENTACIONES (DB-SE-C)

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

- 4.1 Bases de cálculo
- 4.2 Durabilidad
- 4.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 4.4 Análisis estructural
- 4.5 Estudio geotécnico

## 5 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (EHE-08)

- 5.1 Bases de cálculo
- 5.2 Durabilidad
- 5.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 5.4 Análisis estructural
- 5.5 Estados Límite Últimos
- 5.6 Estados Límite de Servicio
- 5.7 Forjados

## 6 ESTRUCTURAS DE ACERO (DB-SE-A)

- 6.1 Bases de cálculo
- 6.2 Durabilidad
- 6.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 6.4 Análisis estructural
- 6.5 Estados Límite Últimos
- 6.6 Estados Límite de Servicio
- 6.7 Uniones

## 7 ESTRUCTURAS DE FÁBRICA (DB-SE-F)

## 8 ESTRUCTURAS DE MADERA (DB-SE-M)

## 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:

	Capítulo		Sí procede	NO procede
DB-SE	1	Seguridad Estructural	X	
DB-SE-AE	2	Acciones en la edificación	X	
DB-SE-C	4	Cimentaciones	X	
DB-SE-A	6	Estructuras de acero		X
DB-SE-F	7	Estructuras de fábrica	X	
DB-SE-M	8	Estructuras de madera		X

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

	Capítulo		Sí procede	NO procede
NCSE	3	Norma construcción sismorresistente		X
EHE-08	5	Instrucción de hormigón estructural	X	

*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 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en 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.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DB-SE-C Cimentaciones», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican 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 estructural.

4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

**10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:**

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

**10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:**

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

En la introducción se indica el objeto de la obra, se realiza la descripción global de la estructura y se aporta la justificación de las soluciones adoptadas tanto para la cimentación, como para la estructura y la estabilidad horizontal del conjunto.

## 0 INTRODUCCIÓN

### 0.1 DE LA ESTRUCTURA (PROGRAMA DE NECESIDADES)

En este proyecto, la estructura se concibe desde un primer momento como un elemento fundamental para dar respuesta tanto al concepto del propio proyecto, basado en la arquitectura muraria local, como al programa de necesidades, que requiere de grandes espacios diáfanos y flexibles que puedan hacer la función de taller o aula. Asimismo, se busca crear una estrecha relación entre las propias aulas-taller y los campos sobre los que se sitúan. Esto último, junto a la voluntad expresiva de la arquitectura propuesta, da lugar a un reto estructural en el cual se tienen que salvar luces que llegan hasta los 18 metros.

Para dar respuesta a estas necesidades, se diseña un sistema formado por dos elementos: el muro y la cubierta.

El muro:

La disposición de los muros en el proyecto es el fruto de la confluencia entre varios aspectos; funcionales, expresivos... Pero si nos ceñimos estrictamente a su comportamiento estructural, se puede definir como un sistema de cajas de gran rigidez dispuestas a una distancia constante, que provoca que la cubierta descansa sobre este transmitiéndole solamente fuerzas de compresión. Este es el objetivo principal de este sistema, ya que el material con el que se emplean los muros, el tapial, solamente es capaz de resistir esfuerzos de compresión. En cuanto a la selección de este material para los muros, esta ha sido motivada por diversos factores. En primer lugar, la voluntad de crear una arquitectura muraria, con sensación de pesadez que se consigue con estos muros cuyo grosor mínimo es de 60cm. Por otro lado, la búsqueda de una sensación de pertinencia al lugar y a su cultura rural a través de los materiales empleados y, por último, la investigación sobre el uso de técnicas constructivas tradicionales con materiales de proximidad, que puedan sustituir las soluciones adoptadas globalmente y reducir el impacto que pueda tener la arquitectura construida sobre el medio ambiente.

La cubierta:

La cubierta es un elemento que busca tanto resolver los espacios diáfanos que plantea el proyecto como transmitir el funcionamiento de la arquitectura planteada a través de su propia expresividad. Esta está resuelta con una losa de hormigón armado de la cual descuelgan, a una distancia constante, unos nervios de 20 cm de espesor y 50cm de canto. En los laterales de esta losa se disponen unas vigas-pared de 165cm de canto y que hacen la función de cerramiento de esta parte superior de la estructura.

### 0.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

La solución empleada queda descrita y justificada en el apartado anterior, las cotas y características de los diferentes elementos quedan resumidos en la siguiente tabla.

ELEMENTO	COTA
Zapata+ murete hormigón	(-0,75/+0,30)
Muro tapial	(+0,30/+2,30)
Losa HA	(+3,65/+3,95)
Vigas V1. V2 y V3	(+2,35/+3,95)
Vigas V4	(+3,15/+3,95)



### 0.3 Justificación de la solución de cimentación

La información sobre el terreno proporcionada ofrece unos valores de resistencia media del terreno de  $250 \text{ KN/m}^2$ , sin especificar a la cota a la que se encuentra el estrato con dicha resistencia, por lo que se supone este valor para toda la profundidad del terreno. Como consecuencia, la cota de cimentación viene definida por motivos constructivos (realización de forjado sanitario).

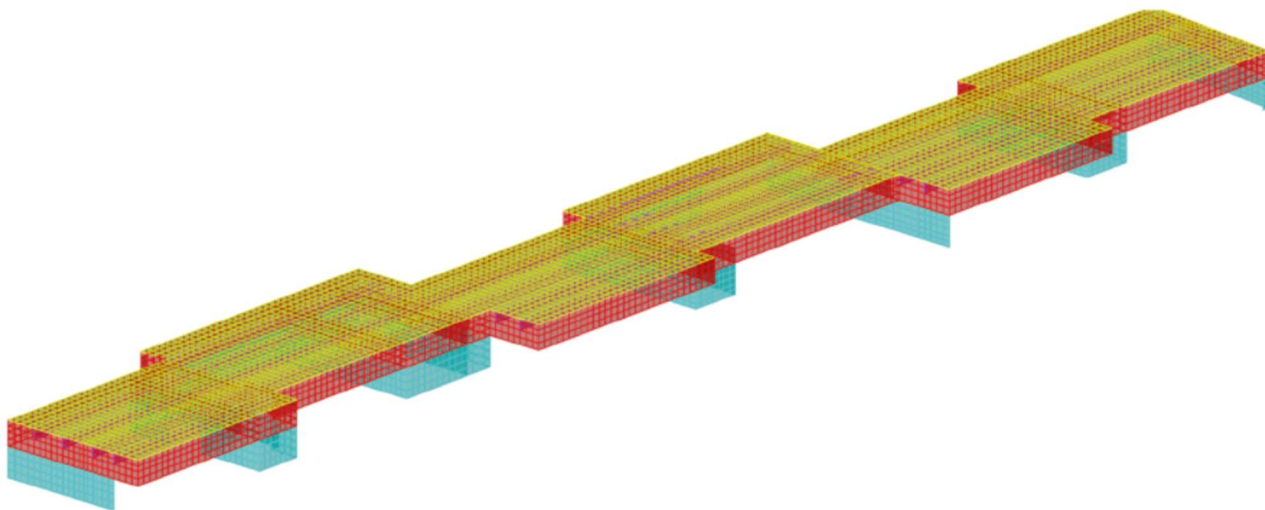
El valor de resistencia del terreno, así como la tipología estructural de muros portantes, llevan a tomar la decisión de realizar la cimentación por zapatas corridas. Adoptando como canto de zapata un valor de 40cm, la cota de cimentación queda finalmente definida en -0,75m. Siendo 0.00 el nivel de acabado del pavimento en planta baja. En lo que respecta a la superficie de zapata necesaria, se extrae como axil máximo transmitido por los muros un valor de  $125 \text{ kN/m}$ , lo que exige un ancho de zapata mínimo de 50cm. Por motivos constructivos, ya que el murete de arranque que sirve de apoyo para el muro tapial tiene 60cm de ancho, se realizan zapatas con 90cm de ancho para facilitar la ejecución de los elementos verticales.

Se adopta esta solución para la cimentación de todos los elementos portantes.

### 0.4 Justificación de la solución de estructura

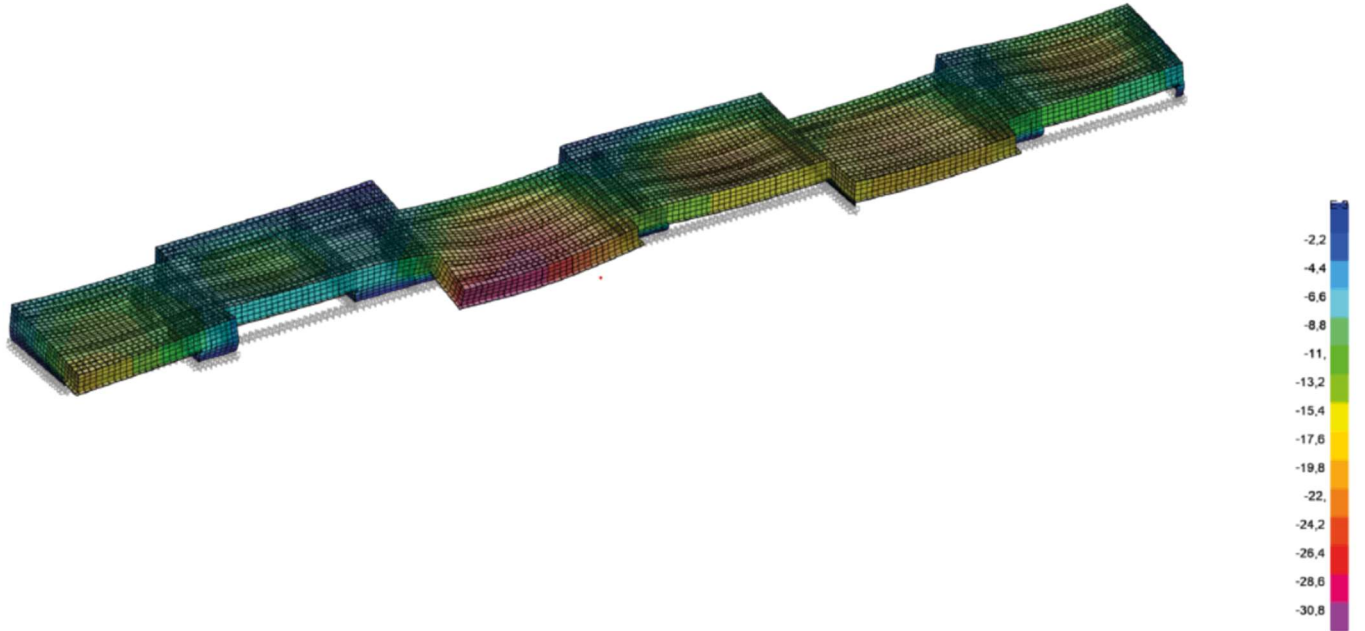
#### Deformaciones

Con la finalidad de analizar el comportamiento íntegro de la estructura se ha realizado un modelo tridimensional mediante elementos finitos, para posteriormente obtener los resultados de esfuerzos, tensiones y deformadas con el programa SAP 2000.

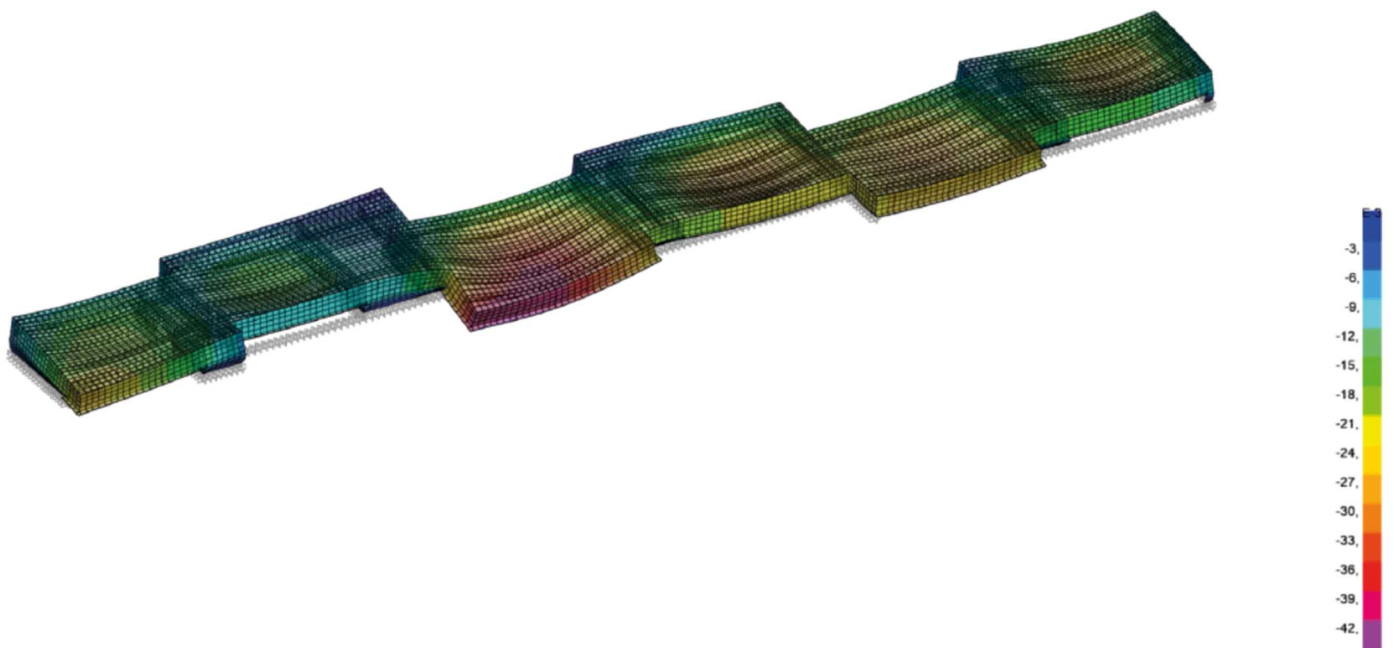


Modelado 3d

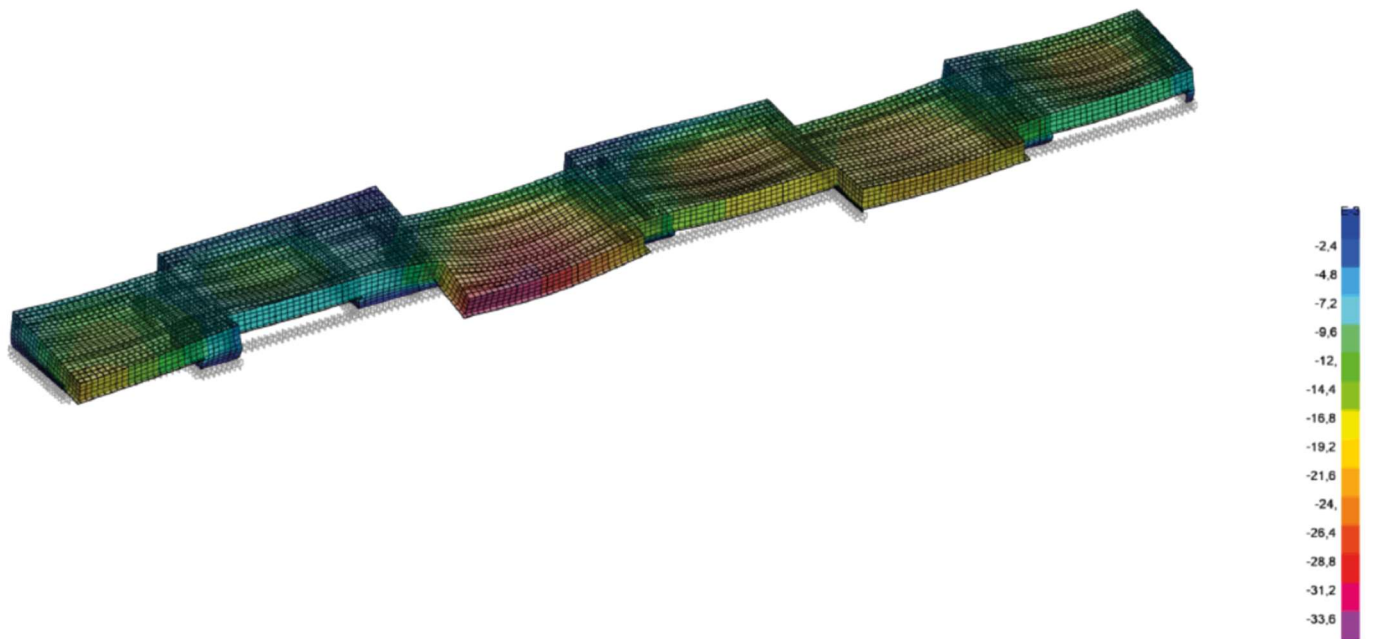
La primera comprobación realizada es la de comportamiento a deformación. Para ello se extraen todos los resultados de las hipótesis ELS. Se obtiene como más desfavorable la ELS uso.



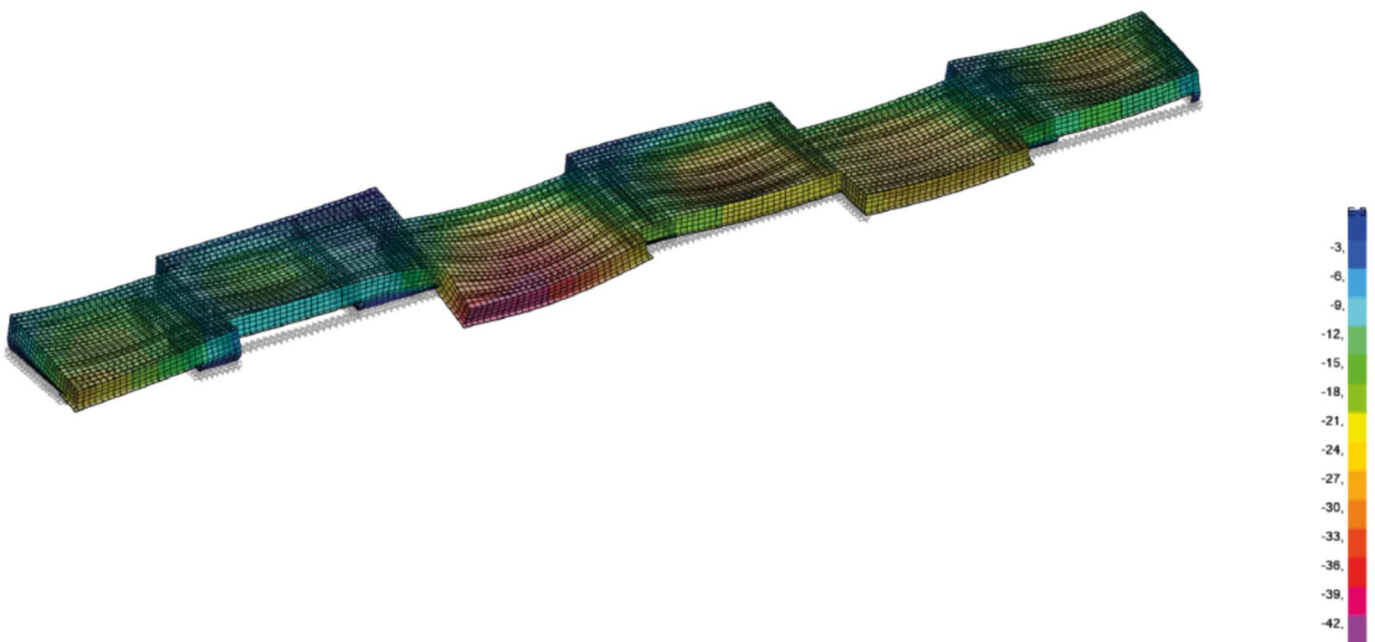
Deformaciones: ELS\_p



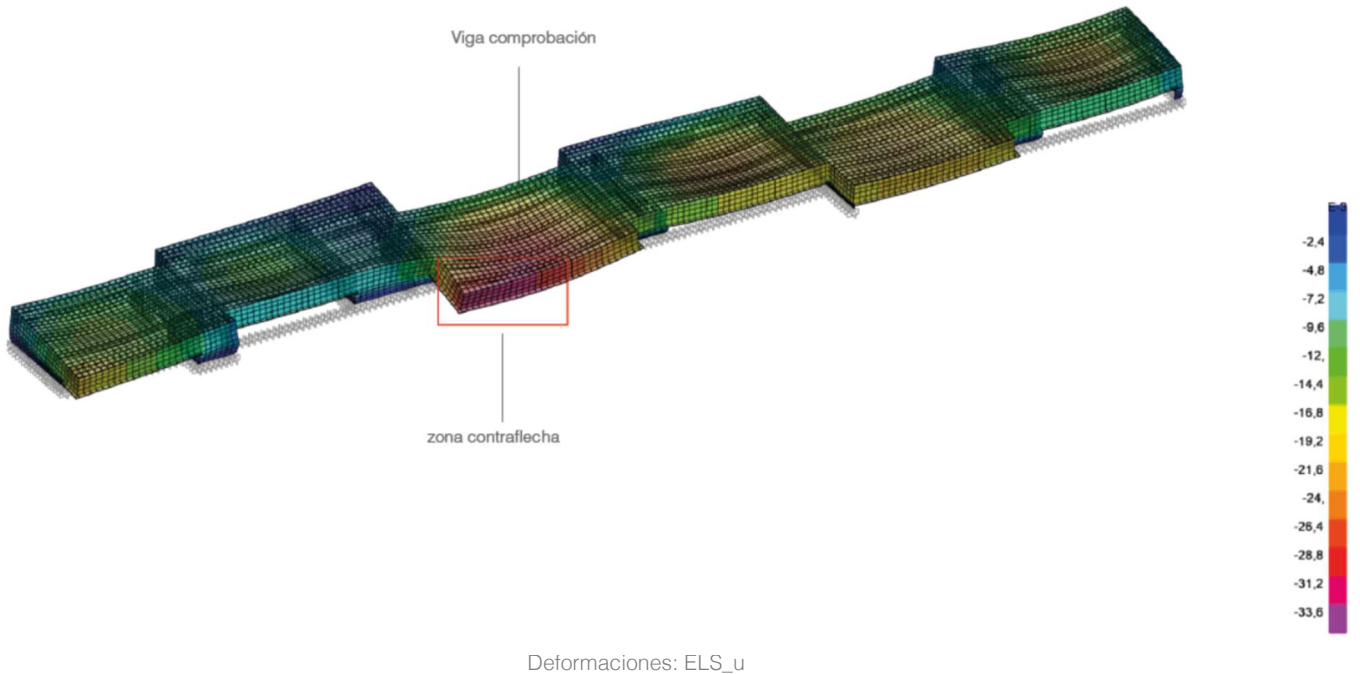
Deformaciones: ELS\_qpu



Deformaciones: ELS<sub>vy</sub>+



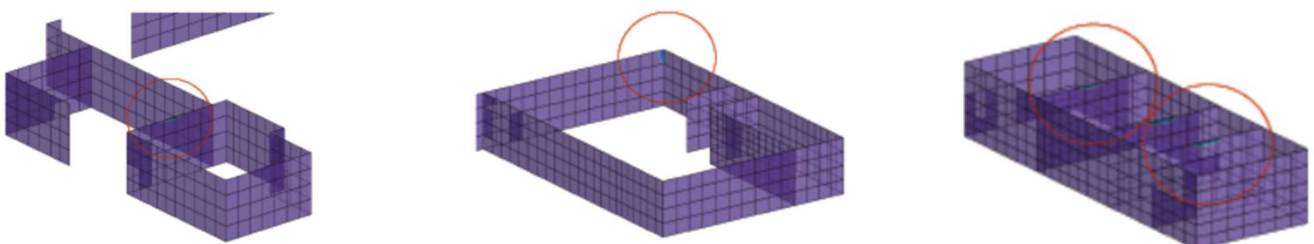
Deformaciones: ELS<sub>n</sub>



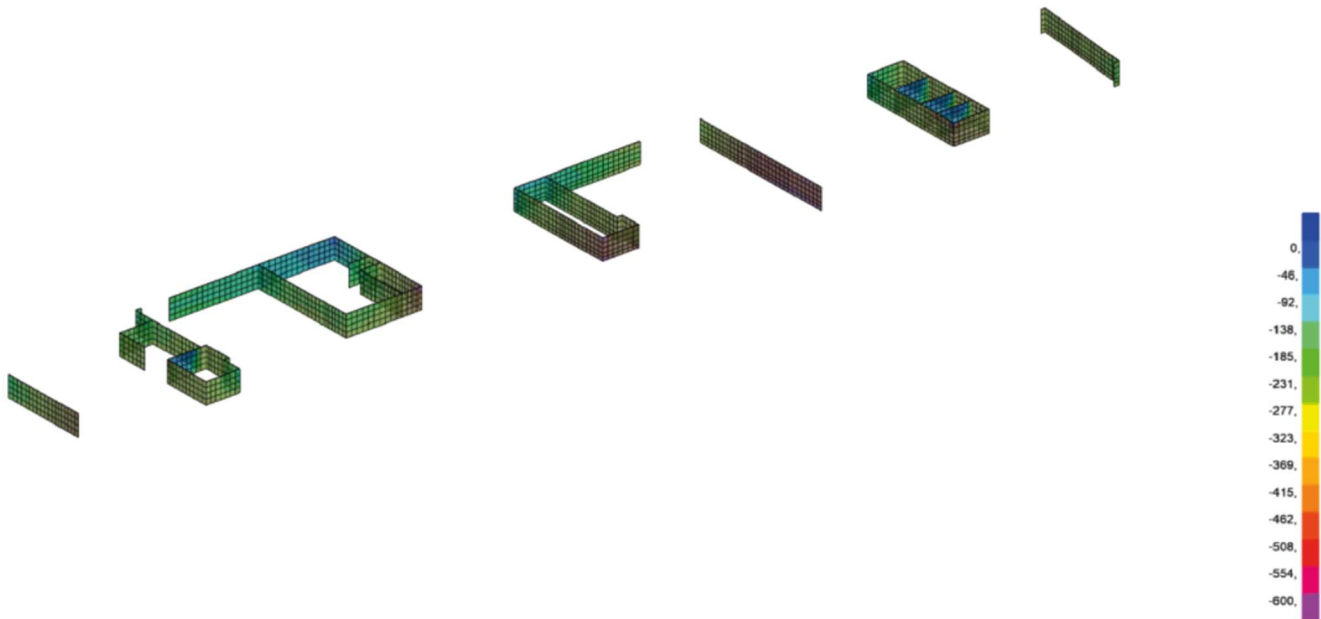
El comportamiento en general de la estructura es bastante bueno, sin embargo, a parte de la disposición de las armaduras pertinentes en los nervios del forjado (cálculos en ficha excel adjuntos en OP2) es necesario ejecutar el tercer vano con contraflecha, con la finalidad de que pueda cumplir con las exigencias de deformación. El uso de la contraflecha es apto para esta situación, ya que la mayor parte de la deformación se produce por el peso propio del elemento.

## Muros

A la hora de analizar el funcionamiento de los muros de tapial la primera comprobación consiste en detectar las zonas donde aparezcan esfuerzos de tracción, ya que estos no pueden ser resistidos por este material. Como era de esperar por el propio planteamiento estructural, apenas existen zonas donde aparezcan este tipo de esfuerzos, y cuando aparecen estas son despreciables, por lo que se puede afirmar que los resultados mostrados por el programa se corresponden a un comportamiento real.



En segundo lugar, es necesario comprobar los valores de las tensiones que se producen en los muros. En los resultados obtenidos los valores oscilan entre los 0 y los 750 kN/m<sup>2</sup>. Estos valores quedan por debajo de la resistencia característica del muro tapial, que alcanza los 2400 kN/m<sup>2</sup>.

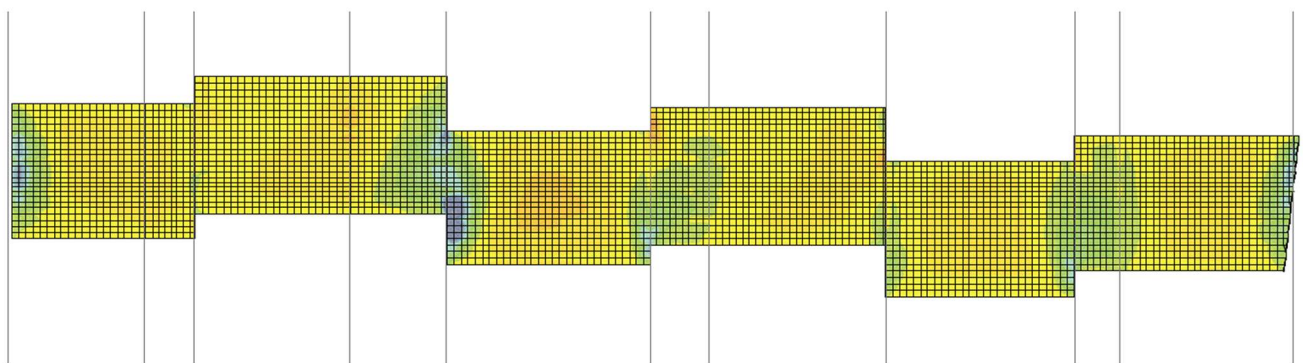


Muros: tensiones

### Losas

F22: Los valores medios que se muestran en el gráfico oscilan en torno a los +/- 350kN/m. Sin embargo, se encuentran en algunos puntos localizados valores que llegan hasta los 540kN/m (flexión) y los 630kN/m (compresión)

Con estos resultados, se decide que la armadura base, tanto superior como inferior, sea de 12mm cada 20 cm, ya que con (capacidad de 452,39 kN/m) La capacidad a compresión de esta sección con este armado será de 6402,59kN/m. En ciertos puntos (marcados en el diagrama de resultados) es necesario disponer armadura de refuerzo para cumplir con los momentos negativos. Se escoge para esas zonas un refuerzo de barras de 12mm cada 20 cm, consiguiendo una capacidad de tracción máxima de 983,46 kN/m.

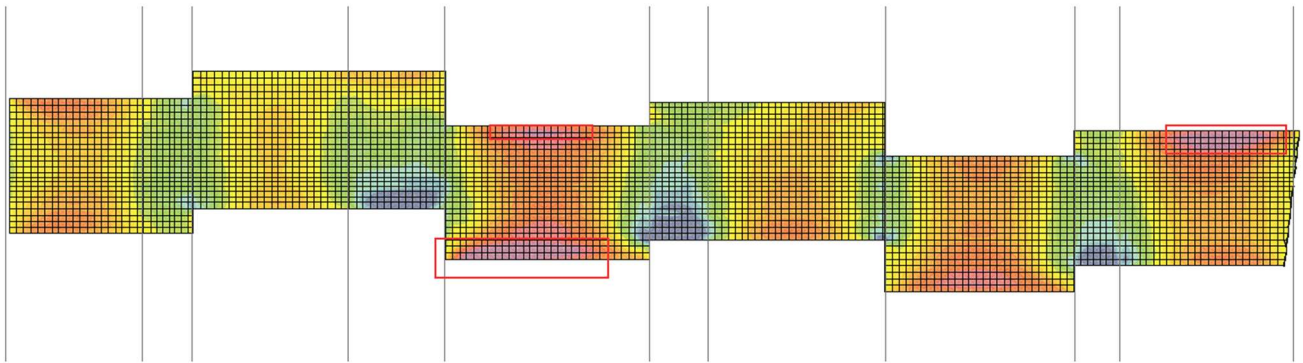


Losas\_F22

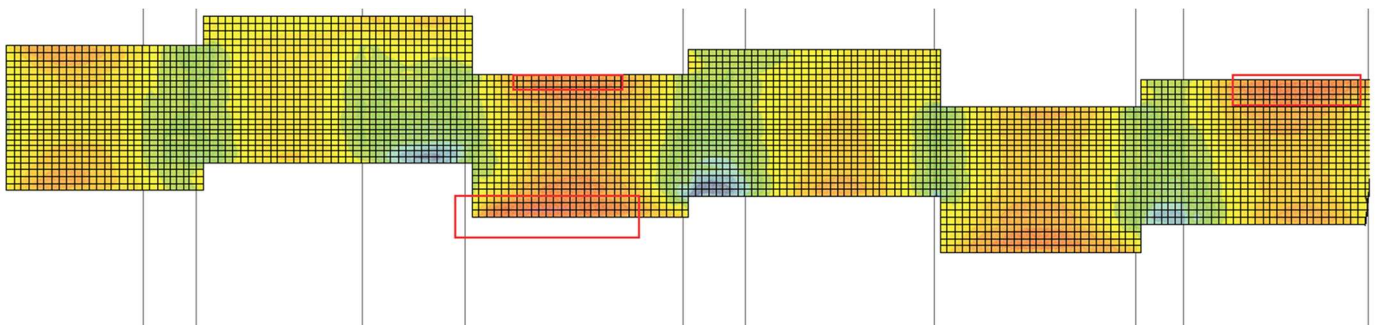


F11 Los valores medios que se muestran en el gráfico oscilan en torno a los  $\pm 350\text{kN/m}$ . Sin embargo, se encuentran en algunos puntos localizados valores que llegan hasta los  $540\text{kN/m}$  (flexión) y los  $630\text{kN/m}$  (compresión)

Con estos resultados, se decide que la armadura base, tanto superior como inferior, sea de  $16\text{mm}$  cada  $20\text{ cm}$ , ya que con (capacidad de  $452,39\text{ kN/m}$ ) La capacidad a compresión de esta sección con este armado será de  $6402,59\text{kN/m}$ . En ciertos puntos (marcados en el diagrama de resultados) es necesario disponer armadura de refuerzo para cumplir con los momentos negativos. Se escoge para esas zonas un refuerzo de barras de  $12\text{mm}$  cada  $20\text{ cm}$ , consiguiendo una capacidad de tracción máxima de  $983,46\text{ kN/m}$ .



Losas\_F11



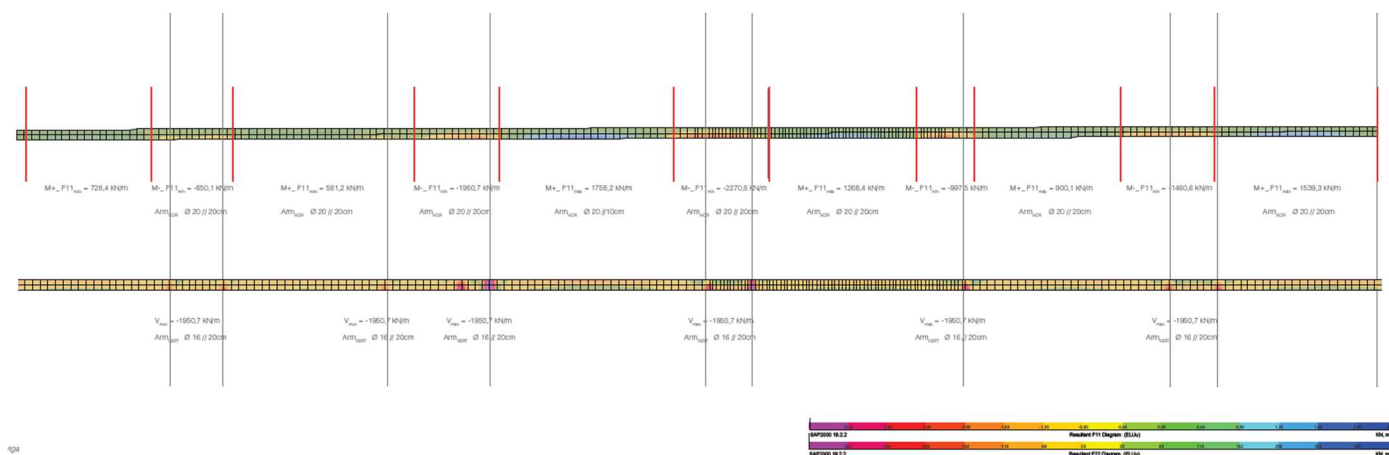
Losas\_F11 Reforzado

Vigas

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en una de las vigas más desfavorables, la central, que discurre por todas las losas que forman el edificio. Los valores máximos se dan en la parte inferior de la viga, por estar la parte superior confinada en la losa de hormigón.

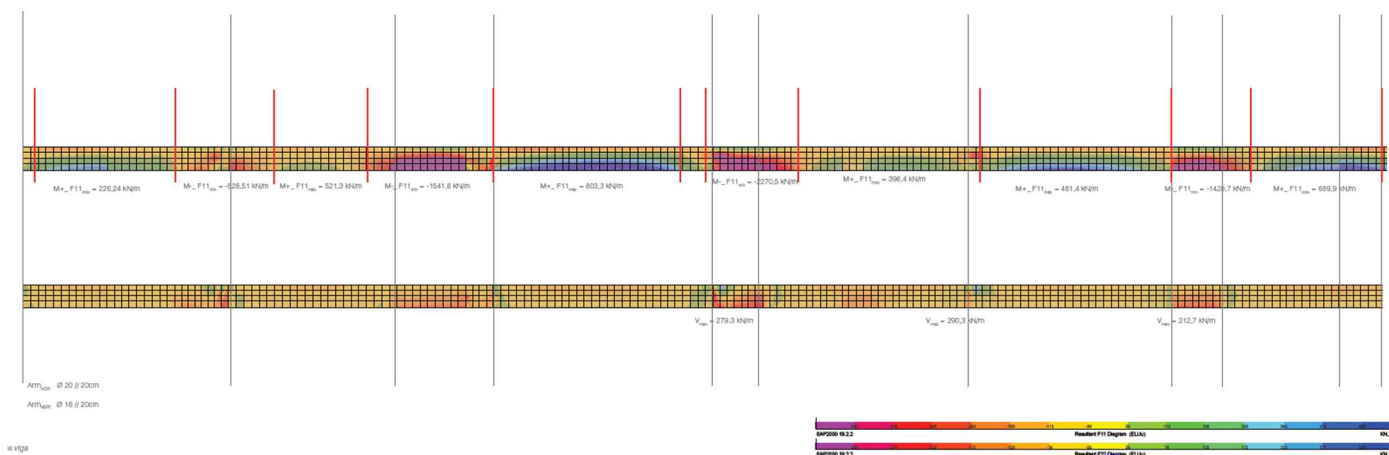
Se disponen 2 soluciones de armado para estas vigas, en función del valor de las tensiones alcanzadas.

Así mismo, se dispondrán los refuerzos necesarios en la armadura vertical para cumplir con las sollicitaciones puntuales que aparecen puntualmente. Los valores medios de cortante se sitúan en los 140 kN/m, mientras que los máximos alcanzan los 640 kN/m.



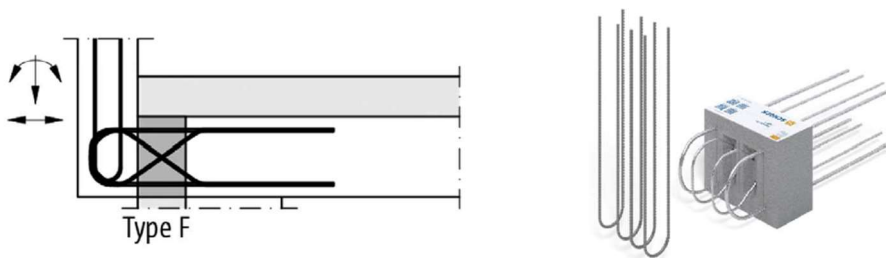
Vigas pared

A continuación se muestran los resultados obtenidos en una de las vigas perimetrales, de mayor canto. Los valores máximos se dan en la parte inferior de la viga, por estar la parte superior confinada en la losa de hormigón.



### Elementos especiales

Por último, es necesario dimensionar la pieza que hace de rotura de puente térmico en los elementos de dintel. Se selecciona la pieza Isokorb de la marca comercial Schöck. El cortante máximo que tiene que resistir esta pieza es de 8,22 kN por metro lineal. Según la tabla C3 de la ficha técnica proporcionada por Schöck, con una barra de 8 mm de diámetro se pueden conseguir resistencias a cortante de 21,8 kN/m. Se dispondrá esta armadura cada metro para garantizar la resistencia del elemento.



Elemento de rotura de puente térmico

### 0.5 Justificación de la estabilidad horizontal.

La estabilidad horizontal queda garantizada por la rigidez de los elementos de soporte, que consisten en muros dispuestos en forma de cajón, arriostrados en ambas direcciones.

## 1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE)

### 1.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO – PROCESO.

En el proceso de análisis estructural y dimensionado se han seguido las siguientes cuatro fases, de forma sensiblemente secuencial:

FASES DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO	
1	Determinación de las situaciones de dimensionado
2	Establecimiento de las acciones y los modelos de cálculo
3	Análisis estructural



## 1.2 1SITUACIONES DE DIMENSIONADO

En la determinación de las situaciones de dimensionado se adopta la propia clasificación que establece el CTE DB-SE en 3.1.4, de forma que quedan englobadas “todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una.”

Clasificación de las situaciones de dimensionado según CTE DB-SE 3.1.4	
PERSISTENTES	Las relacionadas con las condiciones normales de uso (los pesos propios, cargas permanentes, acciones reológicas, las fuerzas de pretensado, los empujes del terreno, el valor casi permanente de las acciones variables, ...)
TRANSITORIAS	Las que son de aplicación durante un tiempo limitado (en general, todas las sobrecargas, las cargas térmicas, las acciones derivadas del proceso constructivo, no incluyendo las cargas accidentales como la acción sísmica)
EXTRAORDINARIAS	Las asociadas a condiciones excepcionales a las que puede encontrarse expuesto el edificio (la acción sísmica, impactos, explosiones...) durante un periodo de tiempo muy reducido o puntual

De acuerdo a CTE DB-SE 4.3.2.1 para “cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones” se han determinado “a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas”, de acuerdo con los criterios que se establecen en los apartados 4.2.2 y 4.3.2, para la verificación de la resistencia, y la aptitud al servicio, respectivamente.

Para el caso de los elementos de hormigón armado, las combinaciones asociadas a las distintas situaciones de dimensionado se rigen por el artículo 13 de la instrucción EHE-08, en concreto por lo especificado en 13.2 para los estados límite últimos, y en 13.3 par los estados límite de servicio.

El periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años.

## 1.3 ACCIONES Y MODELOS DE CÁLCULO

Para el establecimiento de las acciones se adoptan los criterios recogidos en el capítulo 2 (Acciones en la edificación), con las puntualizaciones propias de los capítulos 3 y 4 de esta memoria, para las acciones sísmicas y las acciones del terreno, respectivamente.

Según CTE DB-SE 3.3.1.1, el “análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc.”

En relación a los datos geométricos se adoptan los valores nominales deducidos de los planos a escala y acotados. Para el caso de estructuras de acero, las cotas son en milímetros, y para el caso de estructuras de hormigón, las cotas son en centímetros.

Para el establecimiento de los modelos de cálculo se siguen las hipótesis clásicas de la teoría de resistencia de materiales.

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en la justificación del DB correspondiente (capítulos 6, 7 y/o 8) o bien en la justificación de la EHE-08 (capítulo 5).

En general se adopta un comportamiento del material elástico y lineal a los efectos del análisis estructural, produciéndose la verificación de la aptitud al servicio en dicho régimen, y la comprobación de la resistencia en estado de rotura o de plastificación para los elementos de hormigón armado (capítulo 5) y, para la fábrica de acuerdo a lo especificado en el capítulo 8.

El análisis estructural se basa en modelos adecuados del edificio que proporcionan una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, permitiendo tener en cuenta todas las variables significativas y reflejando adecuadamente los estados límite a considerar.

Modelos generales empleados	
<b>ACCIONES</b>	<p>Las acciones, en general, se modelizan por medio de fuerzas estáticas correspondientes a cargas y momentos puntuales, cargas y momentos uniformemente repartidos y cargas y momentos variablemente repartidos.</p> <p>Los valores de las acciones se adoptan según los criterios del CTE DB-SE-AE, tal y como se expone en el capítulo 2.</p> <p>Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes.</p>
<b>GEOMETRÍA</b>	<p>La geometría se representa por una malla alámbrica de barras que se corresponden con los ejes baricéntricos de los elementos lineales de la estructura. Los elementos superficiales se representan por medio de emparrillados de elementos lineales o por medio de elementos finitos de tipo superficial.</p> <p>Las barras conectan nudos puntuales de forma que configuran el mapa de conexiones de la estructura, a partir del cual se puede generar la estructura de la matriz de rigidez, que permite el análisis estructural, tal y como se explica más adelante.</p>
<b>MATERIALES</b>	<p>Las propiedades de la resistencia de los materiales se representan por su valor característico. Las propiedades relativas a la rigidez estructural y a la dilatación térmica se representan por su valor medio.</p> <p>Los materiales se suponen con un comportamiento elástico y lineal (materiales hookianos) a los efectos de la obtención de las configuraciones deformadas y las leyes de esfuerzos. La fase de comprobación o verificación de la seguridad estructural se rige por las consideraciones particulares del documento básico correspondiente tal y como se expone en los capítulos 5 a 8. Para los casos habituales del hormigón armado y del acero, la verificación de la resistencia se realiza en rotura, por lo tanto en régimen plástico, a partir de los resultados de esfuerzos obtenidos del análisis elástico y lineal.</p>
<b>ENLACES</b>	<p>Los enlaces entre barras en los nudos se modelizan en general por medio de grados de liberación o vinculación de movimientos relativos entre las barras concurrentes a los nudos (desplazamientos y/o giros).</p> <p>En el caso de estructuras de hormigón armado, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 5, los nudos se consideran perfectamente rígidos.</p> <p>En el caso de estructuras de acero, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 6, los nudos se consideran, bien perfectamente rígidos, bien completamente liberados de los movimientos que correspondan en cada caso (habitualmente los giros). En especial, las cerchas o celosías se modelizan preferiblemente por medio de nudos rígidos, por cuanto el proceso de ejecución habitual en nuestros días se asocia con mayor fidelidad a este tipo de uniones. En todo caso, se estudia el efecto de la modelización por medio de articulaciones completas, especialmente en lo que afecte a las comprobaciones deformacionales.</p> <p>Las conexiones con el exterior (cimentación y otros puntos de apoyo) se modelizan preferiblemente por medio de liberaciones completas (articulaciones perfectas, carritos sin rozamiento, etc.) o nulas (empotramiento perfecto, apoyo fijo sin deslizamiento). En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 5, en las estructuras de hormigón armado, los enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos. En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 6, en las estructuras de acero, los</p>

	enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos, apoyos fijos (articulaciones completas) o apoyos deslizantes (articulaciones con carrito).
MÉTODO CÁLCULO	<p>En general, para la fase de análisis propiamente dicha, se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, nervios, brochales, viguetas, placas, etc. Para determinados elementos superficiales como losas, muros y pantallas, se emplea una modelización local por medio de elementos finitos superficiales. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.</p> <p>A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden, salvo indicación contraria en la tabla siguiente.</p> <p>Respecto de las consideraciones específicas al programa de cálculo empleado, se hace referencia a una tabla posterior en este mismo capítulo.</p>

#### 1.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para la realización del análisis estructural se han adoptado las consideraciones generales de las siguientes tablas, junto con las especificaciones correspondientes indicadas en los restantes capítulos de la memoria.

Detalles de modelización y análisis	Sí Procede	NO procede
Consideración de la interacción terreno estructura	X	
Consideración del efecto de los desplazamientos (cálculo de segundo orden)		X
Consideración del efecto diafragma del forjado en su plano	X	
Consideración del efecto de las excentricidades entre ejes de barras	X	
Consideración de la estructura como intraslacional	X	
Consideración de la estructura como traslacional		X
Verificación mediante estados límite últimos (coeficientes parciales)	X	
Verificación mediante métodos de análisis de fiabilidad		X

Para todo ello se ha empleado un programa informático (SAP 2000 v19 Licencia UPV a nombre de UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA).

## 1.5 VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los métodos de verificación basados en coeficientes parciales, y en concreto en el método de los estados límite.

Según CTE DB-SE 3.2.1: “Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.” Se distinguen dos grupos de estados límite:

Estados límite	
Estados límite últimos	<p>Verificación de la resistencia y de la estabilidad</p> <p>Caso de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella</li><li>- deformación excesiva</li><li>- transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo</li><li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li><li>- inestabilidad de elementos estructurales</li></ul>
Estados límite de servicio	<p>Verificación de la aptitud al servicio</p> <p>Caso de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- deformaciones totales y/o relativas</li><li>- vibraciones</li><li>- durabilidad</li></ul>

Según CTE DB-SE 4.1.1, en “la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.”

En relación a la verificación de la resistencia y de la estabilidad (estados límite últimos), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la estabilidad se comprueba que para toda la estructura y para cualquier parte de ella se cumple:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$  Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stb}$  Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Para la verificación de la resistencia se comprueba que para todo elemento de la estructura se cumple, que en todas sus secciones o puntos:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

Ed	Valor de cálculo del efecto de las acciones
Rd	Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula (4.3) y de las tablas 4.1 y 4.2 del CTE DB-SE.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.3)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones permanentes o transitorias de la EHE-08 artículo 13.2.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión (4.4) del CTE DB-SE y los correspondientes coeficientes de seguridad se han considerado todos iguales a 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable, respectivamente.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.4)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones accidentales de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que  $A_d = \gamma_{AAk}$ . Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es  $\gamma_A = 1$ .

Se adopta el criterio de que las situaciones extraordinarias según el CTE son coincidentes con las situaciones accidentales de la EHE-08.

En el caso de que la acción accidental sea la acción sísmica, se ha considerado la expresión (4.5), en la que todas las acciones variables concomitantes se han tenido en cuenta con su valor casi permanente.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.5)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones sísmicas de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que  $A_d = \gamma_{AAE,k}$ . Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es  $\gamma_A = 1$ .

Se adopta el criterio de que las situaciones sísmicas según el CTE son coincidentes con las situaciones sísmicas de la EHE-08.

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones son lo indicadas en la tabla siguiente, salvo para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, que se indican en la tabla inmediatamente posterior.

GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ  
PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER  
ETSA Valencia

22-23

CTE DB-SE Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	Peso propio	1.35	0.80
	Peso del terreno	1.35	0.80
	Empuje del terreno	1.35	0.70
	Presión del agua	1.20	0.90
	Variable	1.50	0.00
		desestabilizadora	Estabilizadora
ESTABILIDAD	Permanente		
	Peso propio	1.10	0.90
	Peso del terreno	1.10	0.90
	Empuje del terreno	1.35	0.80
	Presión del agua	1.05	0.95
	Variable	1.50	0.00
Los coeficientes correspondientes a una situación extraordinaria (o sísmica) serán 1.00 si su efecto es desfavorable, y 0.00 si su efecto es favorable.			
Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se indican en el capítulo 4.			

EHE-08 Tabla 12.1.a Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones, en elementos de hormigón			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	De valor constante	1.35	1.00
	De pretensado	1.00	1.00
	De valor no constante	1.50	1.00
	Variable	1.50	0.00
		Desfavorable	favorable
ESTABILIDAD	Permanente	1.10	0.90
	Variable	1.50	0.00

Se adoptan los coeficientes de simultaneidad reflejados en la siguiente tabla, incluso para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, al entenderse que son de rango superior a los reflejados en el Anexo A, de la instrucción EHE-08, como propuesta de aplicación de la norma experimental UNE ENV 1992-1-1.

CTE DB-SE Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )			
	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
Zonas residenciales (A)	0.7	0.5	0.3
Zonas administrativas(B)	0.7	0.5	0.3
Zonas destinadas al público (C)	0.7	0.7	0.6
Zonas comerciales (D)	0.7	0.7	0.6
Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros (<30 kN) (E)	0.7	0.7	0.6
Cubiertas transitables (F)	(*)	(*)	(*)
Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (G)	0.0	0.0	0.0
Nieve			
para altitudes > 1000 m	0.7	0.5	0.2
para altitudes $\leq$ 1000 m	0.5	0.2	0.0
Viento	0.6	0.5	0.0
Temperatura	0.6	0.5	0.0
Acciones variables del terreno	0.7	0.7	0.7
(*) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.			

En relación a la verificación de la aptitud al servicio (estados límite de servicio), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la aptitud al servicio, se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Es decir, para toda la estructura y para cualquier parte de ella se verifica que:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

Siendo:

$E_{ser}$  Efecto de las acciones de cálculo en servicio

$C_{lim}$  Valor límite para el efecto correspondiente a las acciones de servicio

Las situaciones de dimensionado se corresponden con una de las siguientes opciones.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión (4.6) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.6)}$$

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión (4.7) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.7)}$$

Y, por último, los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión (4.8) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.8)}$$

Los valores límite para los efectos de las acciones sobre la aptitud al servicio, son, en general, los siguientes, salvo indicación expresa de mayor restricción en los capítulos 5, 6 ó 7, para los forjados, los elementos de hormigón armado o pretensado y para los elementos de acero, respectivamente.

Limitaciones adoptadas en relación a la verificación de la aptitud al servicio		
Tipo de verificación	Objetivo de la verificación	Limitación
FLECHA RELATIVA	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	
	Pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas	≤ L/500
	Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	≤ L/400
	Resto de casos	≤ L/300
FLECHA RELATIVA	Confort de los usuarios (4.6) – sólo acciones de corta duración	≤ L/350
FLECHA RELATIVA	Apariencia de la obra (4.8)	≤ L/300
DESPLOME TOTAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ H/500
DESPLOME LOCAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ h/250
DESPLOME RELATIVO	Apariencia de la obra (4.8)	≤ h/250
DURABILIDAD	Se siguen las prescripciones del DB correspondiente (capítulo 3)	
	Ver capítulo correspondiente de esta memoria.	
	Para elementos de hormigón armado o pretensado se siguen las prescripciones de la instrucción EHE-08: artículo 8.2 y artículo 37.	
	Ver capítulo correspondiente de esta memoria.	



## 2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

### 2.1 CLASIFICACIÓN DE ACCIONES

Según el CTE, las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en permanentes (DB-SE-AE 2), variables (DB-SE-AE 3) y accidentales (DB-SE-AE 4). Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 3 de esta memoria).

La EHE-08 (artículo 9.2) diferencia dentro de las primeras, las de valor constante G respecto de las de valor no constante G\* (por ejemplo, las acciones reológicas y de pretensado), por lo que para este tipo de acciones en los elementos de esta estructura que sean de hormigón armado o pretensado se considera la distinción, mientras que para el resto de elementos (otros materiales, o elementos exentos de las comprobaciones reológicas o y de pretensado) se adopta la clasificación del CTE.

### 2.2 ACCIONES PERMANENGES

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo, se adoptan los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE DB-SE-AE.

En particular, se consideran los siguientes valores más habituales:

Cargas permanentes más habituales en estructuras de edificación		
Densidades volumétricas (pesos específicos) – [kN/m <sup>3</sup> ]		
Hormigón armado	25.00	kN/m <sup>3</sup>
Acero	78.50	kN/m <sup>3</sup>
Vidrio	25.00	kN/m <sup>3</sup>
Madera ligera	4.00	kN/m <sup>3</sup>
Madera media	8.00	kN/m <sup>3</sup>
Madera pesada	12.00	kN/m <sup>3</sup>
Cargas superficiales (pesos propios) – [kN/m <sup>2</sup> ]		
Solado ligero (lámina pegada o moqueta < 3cm)	0.50	kN/m <sup>2</sup>
Solado medio (madera, cerámico o hidráulico sobre plastón < 8cm)	1.00	kN/m <sup>2</sup>
Solado pesado (placas de piedra, grandes espesores, ...)	1.50	kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos e instalaciones colgadas ligeras	0.25	kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0.50	kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos e instalaciones colgadas pesadas	0.75	kN/m <sup>2</sup>

Cubierta inclinada ligera (faldones de chapa, tablero o paneles ligeros)	1.00	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta inclinada media (faldones de placas, teja o pizarra)	2.00	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta inclinada pesada (faldones sobre tableros y tabiques palomeros)	3.00	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta plana ligera (recrecido con impermeabilización vista protegida)	1.50	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta plana media	2.00	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta plana pesada (a la catalana o invertida con capa de gravas)	2.50	kN/m <sup>2</sup>
Cargas lineales (tabiquería pesada, fachadas y medianeras) – [kN/m *] por metro de altura libre		
Tablero o tabique simple < 9cm	1.00	kN/m *
Tabicón u hoja simple de albañilería < 14cm	1.70	kN/m *
Hoja de albañilería exterior y tabique interior < 25cm	2.40	kN/m *

Las acciones permanentes se completan con el peso propio del forjado en cuestión, de acuerdo a las tablas al final de este capítulo 2 de la memoria.

Las acciones de pretensado se rigen, en su caso, por lo indicado en la EHE-08. Las acciones permanentes del terreno son analizadas, en su caso, en el capítulo 4 de esta memoria.

## 2.3 ACCIONES VARIABLES

### 2.3.1 Sobrecargas de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE. Los valores concretos para esta estructura (en cada zona de uso diferente de cada forjado) son los reflejados en las tablas al final de este capítulo 2 de la memoria.

Para esta estructura, no se considera la posibilidad de reducción de sobrecargas (3.1.2) ni sobre elementos horizontales ni sobre elementos verticales.

En todos los balcones volados (3.1.1.4) se aplica una carga lineal de valor 2.0kN/m.

### 2.3.2 Viento

La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada  $q_e$ , y resulta (según 3.3.2.1):

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

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

La localización geográfica es Benlloch (Castellón) y se corresponde con la zona A (anejo D; velocidad del viento de 26m/s), por lo que se adopta el valor básico de la presión dinámica  $q_b = 0.42\text{kN/m}^2$ .

Dado que el periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años (ver capítulo 1 de esta memoria), el coeficiente corrector para la comprobación en servicio de la acción del viento es 1.00, de acuerdo a la tabla D.1, del anejo D.

El coeficiente de exposición  $c_e$  se obtiene de la tabla 3.4, siendo el grado de aspereza I-II (terreno rural) y la altura máxima 4,30m, por lo que se adopta el valor del coeficiente de exposición  $c_e = 2.1$ .

La esbeltez (altura H / ancho B) de la construcciones de 0.29, por lo que el coeficiente eólico global  $c_p$  (ver tabla 3.5) se sitúa entre un valor mínimo de 0.70 de presión y 0.30 de succión).

Así pues, la carga de viento aplicada en esta estructura resulta  $q_e = 0,7289\text{kN/m}^2$ , siendo la parte de presión  $q_p = 0.5102\text{kN/m}^2$ , y la parte de succión  $q_s = 0.2197\text{kN/m}^2$ .

## 2.3.3 Acciones térmicas

De acuerdo a 3.4.1.3, la disposición de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud permite disminuir suficientemente los efectos de las variaciones de temperatura, como para no considerar los efectos de las acciones térmicas.

En esta estructura, al no disponerse juntas de dilatación que eviten la existencia de elementos de más de 40m de longitud, resulta necesario analizar los efectos de las acciones térmicas.

Se adoptan los siguientes valores para los coeficientes de dilatación térmica. En el acero  $\alpha_s = 1.2 \times 10^{-5}$  (según CTE DB-SE-A 4.2.3), y en el hormigón armado  $\alpha_c = 1.0 \times 10^{-5}$  (según EHE 39.10). Los alargamientos o acortamientos impuestos por la acción térmica se deducen de la siguiente expresión:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

El valor de la variación de temperatura  $\Delta T$ , se calcula con respecto a la temperatura de referencia o temperatura media anual del emplazamiento, igual 10°C (DB-SE-AE 3.4.2.1).

Para los elementos protegidos (no expuestos a la acción directa del clima), se supone una temperatura media de 20°C, por lo que  $\Delta T_{\text{protegido}} = +10^\circ\text{C}$ .

En invierno (contracciones), la temperatura mínima en Valencia (Valencia), a nivel del mar, es de -5°C (zona 5, tabla E.2 del anejo E), por lo que  $\Delta T_{\text{invierno}} = -15^\circ\text{C}$ , para los elementos expuestos a la intemperie.

En verano (dilataciones), la temperatura máxima en Valencia (Valencia), es de 42°C (figura E.1 del anejo E), por lo que  $\Delta T_{\text{verano}} = +32^\circ\text{C} + T^*$ , para los elementos expuestos a la intemperie, siendo  $T^*$  el incremento a considerar en función de la orientación y el color del elemento, según la tabla 3.6.

Esa estructura presenta elementos de hormigón con una longitud mayor a los 40m. Sin embargo, toda la estructura de hormigón se encuentra eficientemente aislada del exterior, por lo que las cargas térmicas son mucho menos significativas que si la estructura se encontrara expuesta al exterior.

### 2.3.4 Nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo a la siguiente expresión (3.5.1.2):

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

La carga de nieve sobre un terreno horizontal  $s_k$  se obtiene de la tabla E.2 Sobrecarga de nieve según su altitud. La localización geográfica del proyecto es de Benlloch (Castellón), de forma que resulta un valor para  $s_k = 0.37\text{kN/m}^2$ .

El coeficiente de forma  $\mu$ , se obtiene de acuerdo a 3.5.3, resultando para el caso de cubiertas planas (ángulo menor de  $30^\circ$ ) un valor  $\mu = 1.0$ .

En consecuencia, la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de  $q_n = 0.37\text{kN/m}^2$ .

### 2.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.

El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A (ver capítulo 6 de esta memoria). En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por la instrucción EHE-08 (ver capítulo 5 de esta memoria).

## 2.4 ACCIONES ACCIDENTALES

### 2.4.1 Sismo

Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 3 de esta memoria).

### 2.4.2 Incendio

Según 4.2.1, las acciones debidas a la agresión térmica en caso de incendio están definidas en DB-SI, en especial la sección 6, en lo que se refiere a la resistencia de los elementos estructurales.

Dado que no existen superficies de forjado estructural que se correspondan con la situación descrita en relación a la circulación de los vehículos de extinción, no resultan de aplicación estas acciones.

La verificación de la resistencia al fuego de los elementos estructurales no queda incluida en este apartado de la memoria.

### 2.4.3 Impacto.

Dado que en esta estructura no existen elementos estructurales verticales (soportes y muros) dentro de recintos con uso de circulación de vehículos, no son de aplicación estas acciones accidentales.

## 2.5 APLICACIÓN DE ACCIONES SOBRE FORJADOS

GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ  
PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

De acuerdo a lo indicado en este capítulo de la memoria, se deducen los siguientes estados de aplicación de cargas verticales sobre cada uno de los forjados.

01a Acciones verticales sobre forjado sanitario - AULAS			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CÁMARA - BAJA	AULAS	-0.10	0.00
Cámara ventilada mediante sistema de cúpulas para solera ventilada de canto 50+10.			
Permanentes	Peso propio forjado	3.00	kN/m <sup>2</sup>
	Solado medio	1.50	kN/m <sup>2</sup>
	Tabiquería	1.00	
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total permanentes</b>		<b>5.50</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total variables</b>		<b>3.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>8.50</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
TOTAL ELU (mayorado)		11.93	kN/m <sup>2</sup>
TOTAL ELU (ejecución)		12.50	kN/m <sup>2</sup>

01b Acciones verticales sobre forjado sanitario - ALMACENES, GIMNASIO Y PASILLOS			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CÁMARA -1	ALMACENES	-3.85	-3.75
CÁMARA - BAJA	PASILLOS	±0.00	+0.10
Cámara ventilada mediante sistema de cúpulas para solera ventilada de canto 50+10.			
Permanentes	Peso propio forjado	3.00	kN/m <sup>2</sup>
	Solado medio	1.50	kN/m <sup>2</sup>
	Tabiquería	0.00	kN/m <sup>2</sup>
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total permanentes</b>		<b>4.50</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ  
PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER  
ETSA Valencia

22-23

Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total variables</b>		<b>5.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>			
		<b>9.50</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL ELU (mayorado)</b>		<b>13.58</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
TOTAL ELU (ejecución)		12.50	kN/m <sup>2</sup>

<b>02a Acciones verticales sobre forjado de losa maciza - CUBIERTA</b>			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PLANTA P1	CUBIERTA ACCESIBLE MANTENIMIENTO	+3.95	+4.60
Losa maciza 30cm			
Permanentes	Peso propio forjado	8.24	kN/m <sup>2</sup>
	Solución de cubierta	7.70	kN/m <sup>2</sup>
	Falsos techos e instalaciones colgadas	1.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total permanentes</b>		<b>16.94</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso (mantenimiento)	1.00	kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de nieve	0.37	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total variables</b>		<b>1.37</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>18.31</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL ELU (mayorado)</b>		<b>24.71</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

### 3. ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

RD 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

#### 3.1 TABLA DE APLICACIÓN

Tabla de aplicación particular a la estructura objeto de esta memoria	
<b>Prescripciones de índole general (1.2.4)</b>	
Aceleración sísmica básica $a_b$ (2.1)	< 0.04g
<b>Aplicación de la norma (1.2.3)</b>	
NO procede	

## 4. CIMENTACIONES (DB-SE-C)

### 4.1 BASES DE CÁLCULO

El comportamiento de la cimentación se ha comprobado frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distingue, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio. En relación a los estados límite últimos, se comprueba la capacidad portante del terreno (colapso total o parcial del terreno de apoyo, por hundimiento, deslizamiento y/o vuelco) y la capacidad resistente de la propia cimentación como elemento estructural. En relación a los estados límite de servicio, se verifican los límites admisibles a la deformación del terreno de apoyo (asientos totales y asientos diferenciales o distorsión angular entre apoyos contiguos).

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se han realizado para las situaciones de dimensionado indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria.

Las condiciones que aseguran el buen comportamiento de los cimientos se deben mantener durante la vida útil del edificio, teniendo en cuenta la evolución de las condiciones iniciales y su interacción con la estructura.

Las acciones consideradas son las que ejerce el edificio sobre la cimentación (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.2) y las acciones geotécnicas sobre la cimentación que se transmiten o generan a través del terreno (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.3).

En el primer caso se consideran las acciones correspondientes a situaciones persistentes, transitorias y extraordinarias con coeficientes parciales de seguridad iguales a la unidad (o nulos en caso de efecto favorable).

En el segundo caso, se consideran las acciones que actúan directamente sobre el terreno y que por razones de proximidad pueden afectar al comportamiento de la cimentación, así como las cargas y empujes debidos al peso propio del terreno y las acciones debidas al agua existente en el interior del terreno. A este respecto, se hace referencia a lo indicado en el apartado 4.3 de esta memoria, en relación a los coeficientes de seguridad.

Dado que el material estructural de la cimentación es el hormigón armado, la mayor parte de las hipótesis de comportamiento del material, y los métodos de comprobación se derivan de los planteamientos generales propuestos en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (ver, en su caso, capítulo 5 de esta memoria). En todo caso, se incluyen en este capítulo todas las consideraciones necesarias, con el objetivo de conseguir una descripción autónoma (ver apartados 4.2, 4.3 y 4.4) de los sistemas de cimentación y contención, independientemente del material concreto con el que se ejecuten.

De hecho, el dimensionado de la cimentación como elemento que ejerce presiones sobre el terreno se realiza exclusivamente con el formato de acciones y coeficientes de seguridad indicados, a tal efecto, en este capítulo (ver apartado 4.3 y 4.4) de la memoria. Sin embargo, de acuerdo a DB-SE-C 2.4.1.4, la comprobación de la capacidad estructural de la cimentación, como elemento estructural a dimensionar, puede realizarse con el formato general de acciones y coeficientes de seguridad incluidos en el DB-SE, o, (si los elementos estructurales de la cimentación son de hormigón armado, como es este caso) la instrucción EHE-08, o utilizando el formato de acciones y coeficientes de seguridad incluidos a tal efecto en DB-SE-C.

### 4.2 DURABILIDAD

Con respecto a la durabilidad de los elementos de cimentación (sistemas de cimentación y de contención), al proyectarse con hormigón armado, se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2; y capítulo 9), en concreto, en relación a la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

Al no haber presencia en el terreno (ver apartado 4.5 de esta memoria) de agentes asociados al ataque químico al hormigón, en esta estructura las cimentaciones, los muros de sótano y otros elementos en contacto con el terreno, se corresponden al ambiente IIa.

De acuerdo a la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se establecen los siguientes recubrimientos mínimos netos para los elementos de cimentación (se considera un control normal de ejecución):



Recubrimientos correspondientes a los elementos de cimentación (no contacto con terreno)				
Elemento	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ambiente	Recubrimiento r [mm]	
			mínimo	nominal
Zapatas	30	Ila	25	<b>35</b>
Vigas riostras	30	Ila	25	<b>35</b>

Según se indica en el artículo 372.4.e de la EHE-08, en las piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo neto en la cara en contacto con el terreno es siempre de 50mm, salvo en la cara inferior en contacto con la capa de 10cm de hormigón de limpieza, en cuyo caso rigen como mínimo los recubrimientos indicados en la tabla anterior.

Salvo indicación contraria expresa en los planos y/o en esta memoria, y si no resulta más restrictiva la tabla anterior, se adopta un recubrimiento neto nominal de 50mm para la cara inferior en contacto con el hormigón de limpieza, un recubrimiento neto nominal de 50mm para las caras verticales (y, en su caso, cara superior) en contacto con el terreno, y el recubrimiento neto indicado en la tabla precedente para las caras sin contacto con el terreno (intradós de muros de sótano, etc.)

#### 4.3 MATERIALES, COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD Y NIVEL DE CONTROL

El material empleado en todos los elementos de cimentación (sistema de cimentación y sistema de contención) es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08, aunque le son de aplicación ciertas consideraciones incluidas en el CTE DB-SE-C, tal y como se indica en este capítulo.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de la cimentación de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo  $f_{cd}$ :

Hormigones empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo $f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Zapatas	<b>HA-30 /B/20/Ila</b>	Estadístico (3)	16.67 / 19.23
Vigas riostras	<b>HA-30 /B/20/Ila</b>	Estadístico (3)	16.67 /19.23

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo  $f_{yd}$ :

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo $f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Zapatas	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 400.00
Vigas riostras	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 400.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 4.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados		
Coeficiente de Poisson $\nu$	0.20	
Coeficiente de dilatación térmica $\alpha$	$1.0 \times 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)	2500	kg/m <sup>3</sup>

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es el parábola – rectángulo, de acuerdo a EHE-08 39.5.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón depende de la resistencia característica del hormigón y del tipo de carga.

Para cargas instantáneas o rápidamente variables (acciones accidentales, como sismo), se adopta el módulo de deformación longitudinal inicial (tangente), dado por la expresión:

$$E_{0j} = 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Para el resto de comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Dado que en el caso de las cimentaciones las cargas son de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante.

Se adopta la simplificación de considerar la resistencia media  $f_{cm}$  igual a  $8N/mm^2$  superior a la resistencia característica  $f_{ck}$  correspondiente.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f_{ct,k} = 0.21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f_{ct,fl,k} = 0.37 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación [N/mm <sup>2</sup> ]						
Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
Elemento	fck	fc <sub>m</sub>	E <sub>o</sub>	E	fct,k	fct,fl,k
Zapatas	30	38	3.21 x 10 <sup>4</sup>	2.73 x 10 <sup>4</sup>	1.795	3.163
Vigas riostras	30	38	3.21 x 10 <sup>4</sup>	2.73 x 10 <sup>4</sup>	1.795	3.163

En relación a los aceros de armadura se adoptan los siguientes valores comunes:

Características comunes a todos los aceros de armadura pasiva empleados		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.0 x 10 <sup>5</sup>	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica $\alpha$	1.2 x 10 <sup>-5</sup>	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)	7850	kg/m <sup>3</sup>

Al ser hormigón armado se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales de cimentación		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	1.50	1.15
Accidental	1.30	1.00

En todo caso, se hace referencia a lo indicado en el siguiente apartado 4.4 de esta memoria, en relación a los coeficientes parciales de seguridad (efectos de las acciones y capacidad resistente de los materiales y del terreno), por cuanto supone una particularización para las comprobaciones de las cimentaciones de acuerdo al CTE DB-SE-C.

## 4.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural se divide en dos fases: la obtención de los esfuerzos que transmite la estructura a la cimentación, y la transmisión de dichos esfuerzos de la cimentación al terreno.

Para la primera fase se adoptan los resultados del análisis global (elástico) de la estructura, con las consideraciones particulares (articulaciones, deslizamientos, empotramientos, etc.) de los enlaces de los distintos elementos a la cimentación. La resultante de todos los esfuerzos de los distintos elementos concurrentes a cada elemento de cimentación se compone para configurar los esfuerzos transmitidos por la estructura aérea a la cimentación. Dichos esfuerzos quedan, por lo tanto, en equilibrio estático de forma local y global, con las reacciones en los puntos de apoyo en el terreno.

Estos esfuerzos unidos al peso propio de los elementos de cimentación junto con los espesores de relleno sobre los mismos, configuran las acciones finales de la estructura sobre los elementos de cimentación.

La segunda fase del análisis estructural (verificación de los estados límite últimos, DB-SE-C 2.4.2) se divide a su vez en dos partes: la transmisión de los esfuerzos de la cimentación al terreno, y la absorción de las reacciones del terreno por parte de la cimentación. En la primera parte (comprobación geotécnica), se verifica la estabilidad al vuelco y a la subpresión (CTE DB-SE-C 2.4.2.2), y también la resistencia local y global del terreno sustentante (CTE DB-SE-C 2.4.2.3). En la segunda parte (comprobación estructural), se verifica la resistencia estructural de los elementos de cimentación (CTE DB-SE-C 2.4.2.4)

En toda la segunda fase de verificación se adoptan, para los valores de cálculo de los efectos de las acciones y de la resistencia del terreno, los coeficientes parciales de seguridad indicados en la tabla 2.1 del CTE DB-SE-C. Dichos coeficientes son:  $\gamma_R$ , para la resistencia del terreno;  $\gamma_M$ , para las propiedades del material;  $\gamma_E$ , para los efectos de las acciones; y  $\gamma_F$ , para las acciones.

Como ya se ha indicado, los coeficientes parciales de seguridad para la verificación de la capacidad resistente estructural de los propios elementos de cimentación, al ser de hormigón armado, se rigen por lo indicado en el apartado 4.3 de esta memoria.

En la segunda fase del análisis estructural, también resulta necesaria la verificación de los estados límite de servicio, para lo cual se sigue lo indicado en DB-SE-C 2.4.3. Los valores límite establecidos para esta verificación, son los correspondientes a las tablas 2.2 y 2.3 de dicho apartado del CTE.

Las comprobaciones particulares realizadas en cada elemento se siguen de las prescripciones establecidas en los capítulos 4 a 9 del CTE DB-SE-C, y, en su caso, de lo indicado en el artículo 59 de la EHE-08.

#### 4.5 ESTUDIO GEOTÉCNICO

En el momento de redacción del presente proyecto de ejecución de estructura no se cuenta todavía con un estudio geotécnico realizado, por lo que se han adoptado determinadas suposiciones (ver tabla siguiente, a partir de Anejo D, DB-SE-C) respecto de las características geotécnicas del terreno, para así poder realizar el proyecto de la solución de cimentación.

Estimación de las características geotécnicas del terreno de cimentación		
Cota de cimentación	<b>-0.85</b>	[m]
Tipo de terreno	<b>ARENAS SUeltas</b>	
Profundidad del nivel freático	<b>NO DETECTADO</b>	[m]
Peso específico del terreno	<b>18</b>	[kN/m <sup>3</sup> ]
Ángulo de rozamiento interno	<b>30</b>	[°]
Presión vertical admisible de hundimiento	<b>0.20</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coeficiente de empuje activo del terreno	<b>0.33</b>	
Coeficiente de empuje pasivo del terreno	<b>3.00</b>	
Coeficiente de empuje al reposo del terreno	<b>0.50</b>	
Módulo de balasto	<b>50</b>	[MN/m <sup>3</sup> ]
Coeficiente de tipo de terreno C (NCSE-02)	<b>1.30</b>	

Resulta imprescindible la realización de un estudio geotécnico previo al inicio de las obras, con el objeto de verificar las suposiciones realizadas, lo que supondrá en su caso, la validación de la solución proyectada, o la revisión de la misma, e incluso del conjunto de la estructura aérea.

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER      22-23  
ETSA Valencia

El estudio geotécnico a realizar, deberá incluir (CTE DB-SE-C 3.3.1) los antecedentes y datos recabados, los trabajos de reconocimiento efectuados, la distribución de unidades geotécnicas, los niveles freáticos, las características geotécnicas del terreno identificando en las unidades relevantes los valores característicos de los parámetros obtenidos y los coeficientes sismorresistentes. El reconocimiento del terreno se realizará de acuerdo a lo prescrito en CTE DB-SE-C 3.2.

Según CTE DB-SE-C 3.4.1 se advierte que “una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.”

## 5. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (EHE-08)

RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

### 5.1 BASES DE CÁLCULO

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones, en aplicación del método de los Estados Límite como procedimiento para comprobar la seguridad, de acuerdo a EHE-08 8.1: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 5.5 de esta memoria), y por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 5.6 de esta memoria).

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo y enlace entre elementos que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

No se ha considerado necesaria la comprobación de resistencia frente a la fatiga, al tratarse de una estructura de edificación convencional sin la presencia de cargas variables repetidas de carácter dinámico.

En general, y salvo indicación contraria en esta memoria o en los planos del proyecto de ejecución, el valor de cálculo de una dimensión geométrica (luces, espesores, distancias, etc.) se corresponde directamente con su valor nominal, tal y como vendrá acotado y/o indicado en los documentos del proyecto.

### 5.2 DURABILIDAD

Con respecto a la durabilidad de los elementos estructurales de hormigón se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2; y capítulo 9), en concreto, en relación a la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

De acuerdo a la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se establecen los siguientes recubrimientos mínimos netos para los elementos estructurales de hormigón (se considera un control normal de ejecución):

Recubrimientos correspondientes a los elementos estructurales			Recubrimiento r [mm]	
Elemento	fck [N/mm <sup>2</sup> ]	Ambiente	mínimo	nominal
Soportes	30	Ila	25	35
Vigas	30	Ila	25	35

Los forjados son considerados en el apartado 5.7.

### 5.3 MATERIALES, COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD Y NIVEL DE CONTROL

El material empleado en todos los elementos estructurales de hormigón es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08.

**GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ**  
**PASARRÍOS**

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
 ETSA Valencia

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de la estructura aérea de hormigón armado de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos estructurales, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo fcd:

Hormigones empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo fcd [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Soportes	<b>HA-30/B/20/IIa</b>	Estadístico (3)	20.00 /23.08
Vigas	<b>HA-30/B/20/IIa</b>	Estadístico (3)	20.00 /23.08
Todo	<b>HA-30/B/20/IIIa</b>	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

Estos hormigones se corresponden con la siguiente definición detallada de su composición de acuerdo al artículo EHE-08 37.3.2 (tablas 37.3.2.a) y EHE-08 37.3.6:

Definición detallada de los hormigones estructurales			
Identificación del hormigón	Máxima relación agua / cemento (A/C)	Mínimo contenido en cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	Máximo contenido en cemento [kg/m <sup>3</sup> ]
	EHE-08 37.3.2.a	EHE-08 37.3.2.a	EHE-08 37.3.6
<b>HA-30/B/20/IIIa</b>	<b>0.50</b>	<b>300</b>	<b>375</b>

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos estructurales, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo fyd:

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo fyd [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Todo	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 5.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados			
Coeficiente de Poisson $\nu$		0.20	
Coeficiente de dilatación térmica $\alpha$		1.0 x 10 <sup>-5</sup>	(°C) <sup>-1</sup>

GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ  
PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

Densidad (peso específico)	2500	kg/m <sup>3</sup>
----------------------------	------	-------------------

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es el parábola – rectángulo, de acuerdo a EHE-08 39.5.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón depende de la resistencia característica del hormigón y del tipo de carga.

Para cargas instantáneas o rápidamente variables (acciones accidentales, como sismo), se adopta el módulo de deformación longitudinal inicial (tangente), dado por la expresión:

$$E_{0j} = 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Para el resto de comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Dado que en el caso de las estructuras de hormigón las cargas son, en general, de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante. Para el caso de cargas de aplicación rápida y puntual (acción sísmica, impacto, etc.) se adopta el módulo de deformación tangente.

Se adopta la simplificación de considerar la resistencia media  $f_{cm}$  igual a  $8N/mm^2$  superior a la resistencia característica  $f_{ck}$  correspondiente.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f_{ct,k} = 0.21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f_{ct,fl,k} = 0.37 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos estructurales [N/mm <sup>2</sup> ]						
Resistencia característica		Resistencia media	Módulo deformación long. tangente	Módulo deformación long. secante	Resistencia tracción	Resistencia flexotracción



Elemento	fck	fcm	Eo	E	fct,k	fct,fl,k
Todo	30	38	3.36 x 104	2.86 x 104	2.028	3.572

En relación a los aceros de armadura se adoptan los siguientes valores comunes:

Características comunes a todos los aceros de armadura pasiva empleados		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.0 x 105	N/mm2
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica $\alpha$	1.2 x 10-5	(°C)-1
Densidad (peso específico)	7850	kg/m3

Al ser hormigón armado se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales de la estructura		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	<b>1.50</b>	<b>1.15</b>
Accidental	<b>1.30</b>	<b>1.00</b>

## 5.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Según el artículo 17 de la EHE-08: “El análisis estructural consiste en la determinación de los efectos originados por las acciones sobre la totalidad o parte de la estructura, con objeto de efectuar comprobaciones en los Estados Límite Últimos y de Servicio.”

Para ello es preciso realizar un modelo o idealización de la estructura, consistente en la modelización de la geometría, de los materiales, de los vínculos entre elementos y de éstos con el exterior y de las cargas (ver apartado 1.3 de esta memoria).

El análisis global se realiza mediante modelos e hipótesis simplificadoras, congruentes entre sí y con la realidad proyectada. Para ello se procede con un análisis elástico y lineal a nivel global, del que se obtienen los resultados de los efectos de las acciones (y sus combinaciones).

Dichos efectos son los considerados directamente para las comprobaciones en la verificación (segunda fase) en estados límite de servicio, mientras que para las comprobaciones de resistencia y estabilidad (estados límite últimos), se adoptan los efectos de cálculo (mayorados, con los coeficientes correspondientes; ver apartado 1.5 de esta memoria).

En los elementos de hormigón armado sólo se considera el ancho eficaz de las secciones (menor o igual al ancho nominal), tal y como se define en el artículo 18.2.1, especialmente para secciones en T de piezas lineales. Las luces de cálculo se corresponden con las distancias entre ejes.

El análisis global se realiza mediante el empleo de las secciones brutas sin considerar la aportación de las armaduras. De este análisis se obtienen las leyes de esfuerzos y las configuraciones deformadas que deben ser corregidas para tener en cuenta la armadura, la fisuración y la fluencia. Es por ello que se definen las secciones transversales de acuerdo al artículo EHE-08 18.2.3.

La EHE-08 establece cuatro tipos de análisis posibles (artículo 19.2): análisis lineal, análisis no lineal, análisis lineal con redistribución limitada y análisis plástico.

En esta estructura se ha realizado un análisis lineal con secciones brutas a los efectos de obtener las leyes de esfuerzos y deformadas globales. La comprobación resistente de las secciones se realiza en régimen de rotura (Estados Límite Último) mediante la suposición de un comportamiento plástico de los materiales en rotura, a partir de los esfuerzos obtenidos del análisis lineal global. En el caso de las alineaciones de vigas o de forjados, se adopta el criterio de realizar un análisis con redistribución limitada a los efectos de la flexión (y cortante). Se ha empleado una redistribución de momentos flectores del 10% con relación a la envolvente de esfuerzos obtenidos por el análisis elástico y lineal realizado.

En consecuencia, se observan las necesidades de ductilidad de las secciones que se corresponden, en general, con la limitación de la profundidad de fibra neutra de la sección en su situación de rotura. Se limita dicha profundidad de fibra neutra relativa a 0.45, con el objeto de no emplear ni el tramo final del dominio 3, ni el dominio 4 (ni 4a) para la flexión

Se analiza el efecto de las posibles no linealidades geométricas y/o mecánicas.

Para la realización del análisis global (a partir del cual se obtienen los efectos de las acciones, es decir, los esfuerzos y las deformaciones) se consideran, salvo indicación contraria, enlaces perfectos entre las barras. En consecuencia, de forma general, los enlaces de los extremos de las barras entre sí y a los nudos son o bien completamente empotrados (la práctica totalidad de los casos de enlace entre elementos de hormigón armado) o bien completamente articulados (en muy raras ocasiones).

En los enlaces con la cimentación se adoptan preferiblemente también las uniones de vinculación nula (articulación, en muy raras ocasiones) o completa (empotramiento, la práctica totalidad de los casos de elementos de hormigón armado). Para la modelización de apoyos deslizantes, incluso de los apoyos sobre elastómeros, se adopta la liberación completa del movimiento (desplazamiento) correspondiente.

## 5.5 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (en acuerdo con EHE-08). Para la obtención de los valores de cálculo del efecto de las acciones se emplearán los coeficientes parciales de seguridad (mayoración de acciones) indicados en el apartado 1.5 de esta memoria.

De acuerdo a lo indicado en el anterior apartado 5.3 de esta memoria, el diagrama del hormigón es el de parábola – rectángulo sin consideración de ninguna capacidad resistente a tracción del hormigón, de forma que se emplea la Teoría de Dominios para la obtención de la solución de equilibrio de la sección en Estados Límite Últimos bajo Solicitaciones Normales (EHE-08 42). En piezas sometidas a compresión se ha analizado la seguridad frente a la inestabilidad (EHE-08 43).

Se han observado y cumplido las cuantías mínimas de armadura de acuerdo al artículo 42.3 de la EHE-08.

La comprobación de la seguridad frente a cortante se ha realizado de acuerdo al artículo 44 de la EHE-08, considerando siempre el empleo de cercos a 90° y un ángulo de 45° para las bielas comprimidas de hormigón en el modelo o analogía de la celosía.

Aunque en muchas ocasiones la rigidez a torsión es despreciable, e incluso es preferible no tenerla en cuenta, el empleo de herramientas de cálculo tridimensional permite la consideración de dicha rigidez de forma general, por lo que ha sido preciso verificar la seguridad frente a dicho esfuerzo, siguiendo las prescripciones del artículo 46 de la EHE-08.

En el apoyo de los forjados de hormigón armado (losas, macizas o aligeradas y/o reticulares) directamente en soportes (forjados sin vigas), es preciso la verificación de punzonamiento de la losa según EHE-08 47.

Por último, también se ha verificado la seguridad frente al Estado Límite Último de rasante, en la interfase de contacto entre dos hormigones diferentes, especialmente en el caso de los forjados (ver capítulo 5 de esta memoria).

## 5.6 ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (según el EHE-08). Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con la fisuración, las deformaciones, o las vibraciones, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo en el apartado 1.5 de esta memoria (de acuerdo a EHE-08).

Para las comprobaciones de estados límite de servicio se emplean los valores medios para las propiedades elásticas de los materiales (ver apartado 5.3 de esta memoria).

Los valores límite generales para las comprobaciones en los estados límite de servicio son los indicados en el apartado 1.5 de esta memoria.

Hay que tener en cuenta que la configuración deformada obtenida por medio del análisis global (elástico, lineal y de secciones brutas) es siempre inferior en magnitud al valor final de comparación para la verificación del estado límite de servicio de deformaciones. La razón es que, por un lado, la fisuración de la sección provoca una reducción muy considerable del momento de inercia de la sección (fórmula de Branson, según el artículo EHE-08 50.2.2.2.1) y por lo tanto de la rigidez, con lo que aumentan las deformaciones. Por otro lado, las cargas de larga duración provocan efectos de fluencia (deformación diferida, EHE-08 50.2.2.3) en el hormigón, de forma que se produce un aumento de las flechas con el tiempo. En consecuencia, se debe analizar el proceso de carga en relación a la edad del hormigón afectado. El resultado de todo ello, es que la flecha final (con inercia fisurada y considerando el efecto de la deformación diferida) puede ser entre 2 y 3 veces la flecha elástica inicial.

## 5.7 FORJADOS

Los forjados se han calculado para cumplir el requisito esencial de resistencia mecánica y estabilidad. De acuerdo a lo establecido en la instrucción EHE-08, se asegura la fiabilidad de la solución proyectada mediante el empleo del método de los estados límite, considerando las situaciones permanentes, transitorias y accidentales indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria.

Se han tenido en cuenta las cargas derivadas del proceso de ejecución, en particular las procedentes del apuntalado y desapuntalado de las plantas superiores.

Dado el elevado peso del forjado de cubierta (losa 30 con vigas de cuelgue), resulta necesario apuntalarlo sobre el forjado inferior (forjado sanitario). Tan sólo será posible clarear la planta bajano, una vez transcurridas 2 semanas, del hormigonado de la cubierta. El desapuntalamiento completo de la planta baja no se hará nunca antes de 4 semanas tras el hormigonado de la cubierta.

Cualquier decisión relativa al descimbrado deberá ser confirmada por parte de la DF.

El material empleado en los elementos de forjado es el hormigón armado.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de los forjados de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos in situ de forjado, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo fcd:

Hormigones empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo fcd [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Todo	HA-35/B/20/IIIa	Estadístico (3)	23.3 / 27.72

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos in situ de forjado, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo fyd:

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo fyd [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)

# GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER  
ETSA Valencia

22-23

Negativos	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 500.00
Mallazo	<b>B500T</b>	Normal	434.78 / 500.00
Losa maciza	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 5.2 de este capítulo de la memoria.

Las propiedades del hormigón empleado quedan descritas en el apartado 5.3 de esta memoria.

La luz de cálculo de cada tramo de forjado se ha tomado a partir de la distancia entre ejes de elementos de apoyo consecutivos.

El cálculo de las solicitaciones se ha realizado de dos formas a la vez, para obtener la envolvente conjunta. En primer lugar, se ha incorporado la modelización del forjado a la propia malla estructural principal tridimensional, con el objetivo de detectar la influencia de las deformaciones de los elementos principales (especialmente los nervios) en el reparto de esfuerzos de los elementos del forjado. Adicionalmente se ha realizado un análisis de acuerdo al modelo de viga continua de inercia constante (método de las isobandas, o bandas de condiciones equivalentes) apoyada con continuidad sobre las vigas y muros interiores, y apoyada de forma simple en sus extremos.

Se ha empleado una redistribución de momentos flectores del 10% con relación a la envolvente de esfuerzos obtenidos por los dos análisis elásticos y lineales realizados.

En todo caso, en los vanos interiores se ha considerado el momento positivo al menos igual (en valor absoluto) al máximo momento negativo. Adicionalmente se ha considerado siempre un valor mínimo para el momento positivo correspondiente a la mitad del momento isostático del vano en cuestión. De igual modo, en los apoyos extremos, aunque modelizados como apoyos simples, se ha considerado la posible aparición de momentos por coacciones no deseadas (muros de fachada o medianería), por lo que se adopta un valor mínimo de un cuarto del momento isostático del vano correspondiente.

De acuerdo a lo indicado en CTE DB-SE-AE (3.1.1.7), los valores de las sobrecargas de uso considerados permiten obviar el análisis tradicional de alternancia de sobrecargas, pues su efecto ya está incorporado implícitamente en el valor de las sobrecargas.

Se ha comprobado que se cumplan las limitaciones de flechas en forjados, con especial atención a las deformaciones adicionales diferidas, mediante la aplicación de los artículos 50.2.2.2 y 50.2.2.3 de la EHE-08.

Valores de los parámetros de la expresión para el canto mínimo del forjado		
Tipo de forjado	Losa 30cm con nervios de refuerzo	
Luz de cálculo del forjado	<b>18.83</b>	[m]
Coefficiente C de la tabla 50.2.2.1b (vano extremo con tabiques)	<b>23</b>	
Carga total	<b>18.31</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]

GUILLERMO GUTIÉRREZ-RAVÉ  
PASARRÍOS

TRABAJO FINAL DE MÁSTER 22-23  
ETSA Valencia

<b>Canto total mínimo Hmin</b>	<b>2.02</b>	<b>[cm]</b>
	<b>CUMPLE</b>	

## 6. ESTRUCTURAS DE ACERO (DB-SE-A)

Dadas las características de esta estructura, en las que no son empleados elementos estructurales de acero

**NO es de aplicación el documento básico DB-SE-A.**

## 7. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA (DB-SE-F)

En esta estructura se emplean elementos estructurales de tierra compactada, que por su funcionamiento son asimilables a los muros de fábrica, es por eso que se emplea este apartado para justificar este elemento estructural.

### 7.1 BASES DE CÁLCULO

En relación a las juntas de movimiento (ver 2.2 CTE DB-SE-F): se establece la necesidad de realizar “juntas de movimiento para permitir dilataciones térmicas y por humedad, fluencia y retracción, las deformaciones por flexión y los efectos de las tensiones internas producidas por cargas verticales o laterales, sin que la fábrica sufra daños”.

En la comprobación de la capacidad portante de los muros, se adopta un diagrama de tensión a deformación del tipo rígido – plástico.

### 7.2 DURABILIDAD

Para garantizar una mejor conservación del material, el arranque desde la cimentación de estos muros se producirá con un murete de hormigón armado in situ, que se elevará hasta la cota +0,30m. Además, el propio material de tierra compactadas se estabilizará con mortero de cal.

### 7.3 MATERIALES, COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD Y NIVEL DE CONTROL

Los muros diseñados con tierra compactada tendrán un grosor total de 60cm, constituidos por una primera hoja de 25cm, un hueco para el aislamiento de 15cm y una segunda hoja de 20 cm de tapia.

Para quedar del lado de la seguridad, y dada la falta de datos concretos en fase de proyecto de ejecución, se ha adoptado en el cálculo una categoría de ejecución C, aunque se advierte de las ventajas de poder optar por una categoría superior (ver apartado 8.2.1 de CTE DB-SE-F).

Para la determinación de la resistencia a compresión del se emplean diferentes fichas técnicas que se han podido encontrar, así como estudios sobre el propio material.

Dado que los muros apoyan sobre zapatas corridas, no tienen misión resistente a flexión y/o cortante, por lo que se considera un comportamiento único de muro de carga (compresión)

Para la determinación de la resistencia de cálculo se adoptan los coeficientes parciales de seguridad  $\gamma_M$  definidos en la tabla 4.8 del CTE DB-SE-F. Teniendo en cuenta que en fase de proyecto no se cuenta con datos fiables y definitivos respecto de la categoría del control de fabricación, se adopta el caso más desfavorable, considerando categoría II, y por lo tanto, un coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_M = 3.0$ . El resultado es una resistencia de cálculo a compresión de la fábrica de  $f_d = 2.0\text{N/mm}^2$ .

Con estos parámetros, se obtiene una capacidad portante última para la fábrica de bloques aligerados de 20cm de ancho de  $f_u = 400\text{N/mm} = 400\text{kN/m}$ .

## 8. ESTRUCTURAS DE MADERA (DB-SE-M)

Dadas las características de esta estructura, en las que no son empleados elementos estructurales de madera,

**NO es de aplicación el documento básico DB-SE-M.**