

# CTE

\*El contenido de este documento ha sido sometido a un proceso de seudonimización de datos en cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento Europeo de Protección de Datos (2016/679)

## CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO

### DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

- 1.- NORMATIVA
- 2.- DOCUMENTACIÓN
- 3.1.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO
- 3.2.- ACCIONES
- 3.3.- DATOS GEOMÉTRICOS
- 3.4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
- 3.5.- MODELO PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL
- 3.6.- VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES

### DB SE AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE AE)

- 4.1.- ACCIONES PERMANENTES (G)
- 4.2.- ACCIONES VARIABLES (Q)
- 4.3.- ACCIONES ACCIDENTALES

### DB SE C CIMENTOS (DB SE C)

- 5.1.- BASES DE CÁLCULO
- 5.2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- 5.3.- DESCRIPCIÓN, MATERIALES Y DIMENSIONADO DE ELEMENTOS

### EHE-08 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN (EHE-08)

- 6.1.- BASES DE CÁLCULO
- 6.2.- ACCIONES
- 6.3.- MÉTODO DE DIMENSIONAMIENTO
- 6.4.- SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

### DB SE A ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO

- 7.1.- GENERALIDADES
- 7.2.- BASES DE CÁLCULO
- 7.3.- DURABILIDAD
- 7.4.- MATERIALES
- 7.5.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL

### DB SE F ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE FÁBRICA

- 8.1.- GENERALIDADES
- 8.2.- BASES DE CÁLCULO
- 8.3.- DURABILIDAD
- 8.4.- MATERIALES
- 8.5.- COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

### DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

- SI.1 PROPAGACIÓN INTERIOR.
- SI.2 PROPAGACIÓN EXTERIOR.
- SI.3 EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES.
- SI.4 DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN.

- SI.5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.
- SI.6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

**DB-SUA SEGURIDAD EN CASO DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

- SUA.1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.
- SUA.2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO.
- SUA.3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.
- SUA.4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.
- SUA.8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.
- SUA.9 ACCESIBILIDAD.

**DB-HS SALUBRIDAD. HIGIENE SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

- HS.1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.
- HS.2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.
- HS.3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.
- HS.4 SUMINISTRO DE AGUA.
- HS.5 EVACUACIÓN DE AGUAS.
- HS.6 PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN.

**DB-HE AHORRO DE ENERGÍA**

- HE.0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO.
- HE.1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA
- HE.2 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS
- HE.3 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN
- HE.4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA
- HE.5 GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

**DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

## **DBSE SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

### **1.- NORMATIVA**

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB SE: Seguridad Estructural
- DB SE AE: Acciones en la edificación
- DB SE C: Cimientos
- DB SE A: Acero
- DB SE F: Fábricas

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural
- NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

De acuerdo a las necesidad, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural

### **2.- DOCUMENTACIÓN**

El proyecto contiene la documentación completa, incluyendo memoria, planos, pliego de condiciones, instrucciones de uso y plan de mantenimiento.

### **3.- EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)**

#### **3.1.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO**

##### **Proceso**

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

##### **Situaciones de dimensionado**

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales)

##### **Periodo de servicio (vida útil):**

En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años.

##### **Métodos de comprobación: Estados límite**

Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

##### **Estados límite últimos**

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura.

Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.

- Deformación excesiva.
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones
- Inestabilidad de elementos estructurales.

### Estados límite de servicio

Situación que de ser superada afecta a:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- El correcto funcionamiento del edificio
- La apariencia de la construcción.

## 3.2.- ACCIONES

### Clasificación de las acciones

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

- Permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable.
- Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).
- Accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

### Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones están reflejados en la justificación de cumplimiento del documento DB SE AE (ver apartado *Acciones en la edificación (DB SE AE)*).

## 3.3.- DATOS GEOMÉTRICOS

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

## 3.4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación de la instrucción EHE-08.

## 3.5.- MODELO PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definen la estructura: zapatas, vigas de cimentación, pilares, vigas, forjados unidireccionales y perfiles de madera.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un comportamiento lineal de los materiales.

### Cálculos por ordenador

Nombre del programa: CYPECAD.

Empresa: CYPE Ingenieros, S.A. - Avda. Eusebio Sempere, 5 - 03003 ALICANTE.

CYPECAD realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: zapatas, vigas de cimentación, pilares, vigas, forjados unidireccionales y perfiles de madera.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.

### 3.6.- Verificaciones basadas en coeficientes parciales

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, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Verificación de la estabilidad:  $E_{d, \text{estab}} \geq E_{d, \text{desestab}}$

- $E_{d, \text{estab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.
- $E_{d, \text{desestab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Verificación de la resistencia de la estructura:  $R_d \geq E_d$

- $R_d$ : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.
- $E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

### Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

**E.L.S. Flecha. Hormigón: EHE-08**

**E.L.S. Flecha. Acero laminado: CTE DB SE-A**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	0.700

<b>Frecuente</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.500	0.300

<b>Cuasipermanente</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

**Tensiones sobre el terreno**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**Desplazamientos**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales**

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del documento CTE DB SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1 / 500	1 / 400	1 / 300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1 / 350	1 / 350	1 / 350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente G + $\Psi_2$ Q	1 / 300	1 / 300	1 / 300

Se establecen los siguientes límites de deformación de la estructura:

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\Delta/H < 1/500$

### Vibraciones

No se ha considerado el efecto debido a estas acciones sobre la estructura.



**DBSE-AE SEGURIDAD ESTRUCTURAL - ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN****4.1.- ACCIONES PERMANENTES (G)****Peso propio de la estructura**

Para elementos lineales (pilares, vigas, diagonales, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del hormigón armado: 25 kN/m<sup>3</sup> - Acero 78,5 kN/m<sup>3</sup>. En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor 'e(m)' por el peso específico del material (25 kN/m<sup>3</sup>).

**Cargas permanentes superficiales**

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos, recrecidos, tabiques ligeros, falsos techos, etc.

**Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento**

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el anejo C del Documento Básico SE AE.

Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico SE C.

**Cargas superficiales generales de plantas**

<b>Cargas permanentes superficiales (tabiquería, pavimentos y revestimientos)</b>	
Planta	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Cubierta 1	1.00
Techo PB	2.00
Cimentación	0.00

Planta	Superficiales		Lineales		Puntuales	
	Mín. (kN/m <sup>2</sup> )	Máx. (kN/m <sup>2</sup> )	Mín. (kN/m)	Máx. (kN/m)	Mín. (kN)	Máx. (kN)
Cubierta 1	---	---	5.00	5.00	---	---
Techo PB	---	---	5.00	10.00	---	---

**Cargas adicionales (puntuales, lineales y superficiales)****4.2.- ACCIONES VARIABLES (Q)****Sobrecarga de uso**

Se tienen en cuenta los valores indicados en la tabla 3.1 del documento DB SE AE.

**Cargas superficiales generales de plantas**

Planta	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Cubierta 1	1.00
Techo PB	2.00
Cimentación	0.00

**Viento**

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

**Acciones térmicas**

No se ha considerado en el cálculo de la estructura.

**Nieve**

Se tienen en cuenta los valores indicados en el apartado 3.5 del documento DB SE AE.

**4.3.- ACCIONES ACCIDENTALES**

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego. Las condiciones en que se debe estudiar la acción del sismo y las acciones debidas a éste en caso de que sea necesaria su consideración están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

**Sismo**

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

**Incendio**

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

Norma: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Datos por planta							
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos		Revestimiento de elementos de madera
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares	Viguetas
Cubierta 2	R 30	-	Sin revestimiento ignifugo	Sin revestimiento ignifugo	Sin revestimiento ignifugo	Sin revestimiento ignifugo	Sin protección
Cubierta 1	R 30	-	Sin revestimiento ignifugo	Sin revestimiento ignifugo	Sin revestimiento ignifugo	Sin revestimiento ignifugo	Sin protección
Techo PB	R 30	-	Mortero de yeso	Mortero de yeso	Lana mineral o de roca	Lana mineral o de roca	Sin protección
<b>Notas:</b>							
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.							
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.							

## **DBSE-C      SEGURIDAD ESTRUCTURAL - CIMIENTOS**

### **5.1.- BASES DE CÁLCULO**

#### **Método de cálculo**

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;
- situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE).

#### **Verificaciones**

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

- las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;
- las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;
- los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;
- los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;
- los datos geométricos del terreno y la cimentación.

#### **Acciones**

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

#### **Coefficientes parciales de seguridad**

La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales indicados en la tabla 2.1 del documento DB SE C.

### **5.2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO**

Se han considerado los datos proporcionados y ya descritos en el correspondiente apartado de la memoria constructiva.

En el anexo correspondiente a Información Geotécnica se adjunta el informe geotécnico del proyecto.

#### **Parámetros geotécnicos adoptados en el cálculo**

**Cimentación**

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.400 MPa

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.450 MPa

**5.3.- DESCRIPCIÓN, MATERIALES Y DIMENSIONADO DE ELEMENTOS****Descripción**

La cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: zapatas de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto.

Para impedir el movimiento relativo entre los elementos de cimentación, se han dispuesto vigas de atado.

**Materiales****Cimentación**

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	Árido		E <sub>c</sub> (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (MPa)	γ <sub>s</sub>
Todos	B 500 S	500	1.15

**Dimensiones, secciones y armados**

Las dimensiones, secciones y armados se indican en los planos de estructura del proyecto. Se han dispuesto armaduras que cumplen con la instrucción de hormigón estructural EHE-08 atendiendo al elemento estructural considerado.

## EHE-08 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN

### 6.1.- BASES DE CÁLCULO

#### Requisitos

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

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

Conforme a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8º. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

#### Comprobación estructural

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

#### Situaciones de proyecto

Las situaciones de proyecto consideradas son las que se indican a continuación:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
- Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

#### Métodos de comprobación: Estados Límite

Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

#### Estados Límite últimos

La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como Estados Límite Últimos se han considerado los debidos a:

- fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
- pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;
- fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

En la comprobación de los Estados Límite Últimos que consideran la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

$$R_d \geq S_d$$

donde:

$R_d$ : Valor de cálculo de la respuesta estructural.

$S_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 41º) se satisface la condición:

$$E_{d, \text{ estab}} \geq E_{d, \text{ desestab}}$$

donde:

$E_{d, \text{ estab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

$E_{d, \text{ desestab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

### Estados límite de servicio

La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

$$C_d \geq E_d$$

donde:

$C_d$ : Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).

$E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).

## 6.2.- ACCIONES

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han tenido en cuenta las acciones permanentes (G), las acciones variables (Q) y las acciones accidentales (A).

Para la obtención de los valores característicos, representativos y de cálculo de las acciones se han tenido en cuenta los artículos 10º, 11º y 12º de la instrucción EHE-08.

### Combinación de acciones y coeficientes parciales de seguridad

Verificaciones basadas en coeficientes parciales (ver apartado *Verificaciones basadas en coeficientes parciales*).

## 6.3.- MÉTODO DE DIMENSIONAMIENTO

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite del artículo 8º de la vigente instrucción EHE-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

## 6.4.- SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

### Componentes del sistema estructural adoptado

La estructura está formada por los siguientes elementos:

- Soportes:
  - Pilares de hormigón armado de sección rectangular.
  - Pilares metálicos.
- Vigas de hormigón armado planas y descolgadas.
- Vigas metálicas
- Forjados de viguetas prefabricadas.

### Deformaciones

## Flechas

Se calculan las flechas instantáneas realizando la doble integración del diagrama de curvaturas ( $M / E \cdot I_e$ ), donde  $I_e$  es la inercia equivalente calculada a partir de la fórmula de Branson.

La flecha activa se calcula teniendo en cuenta las deformaciones instantáneas y diferidas debidas a las cargas permanentes y a las sobrecargas de uso calculadas a partir del momento en el que se construye el elemento dañable (normalmente tabiques).

La flecha total a plazo infinito del elemento flectado se compone de la totalidad de las deformaciones instantáneas y diferidas que desarrolla el elemento flectado que sustenta al elemento dañable.

Valores de los límites de flecha adoptados según los distintos elementos estructurales:

Elemento	Valores límites de la flecha
Vigas de hormigón	Instantánea de sobrecarga: L/ 350 A plazo infinito (Cuasipermanente): L/ 500 + 1.000 cm, L/ 300 Activa a largo plazo (Característica): L/ 400
Vigas de acero laminado	Instantánea de sobrecarga: L/ 350 Instantánea total (Cuasipermanente): L/ 300 Activa a largo plazo (Característica): L/ 400
Viguetas de hormigón	Instantánea de sobrecarga de uso: L/350 Total a plazo infinito: L/500 + 1 cm, L/300 Activa: L/1000 + 0.5 cm, L/500

## Cuantías geométricas

Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08.

## Características de los materiales

Los coeficientes a utilizar para cada situación de proyecto y estado límite están definidos en el cumplimiento del Documento Básico SE.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales ( $\gamma_c$  y  $\gamma_s$ ) para el estudio de los Estados Límite Últimos son los que se indican a continuación:

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

**Hormigones****Aceros en barras**

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

**Recubrimientos**

Pilares (geométrico): 3.0 cm

Vigas (geométricos): 3.0 cm

Forjados de viguetas (geométricos): 3.0 cm

Vigas de cimentación (geométricos): 4.0 cm

Zapatas y encepados (geométricos): Superior: 5.0 cm, Inferior: 5.0 cm y Lateral: 8.0 cm



## DBSE-A ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO

### 7.1.- GENERALIDADES

Se comprueba el cumplimiento del presente Documento Básico para aquellos elementos realizados con acero.

En el diseño de la estructura se contempla la seguridad adecuada de utilización, incluyendo los aspectos relativos a la durabilidad, fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento.

### 7.2.- BASES DE CÁLCULO

Para verificar el cumplimiento del apartado 3.2 del Documento Básico SE, se ha comprobado:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos).
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio)

#### Estados límite últimos

La determinación de la resistencia de las secciones se hace de acuerdo a lo especificado en el capítulo 6 del documento DB SE A, partiendo de las esbelteces, longitudes de pandeo y esfuerzos actuantes para todas las combinaciones definidas en la presente memoria, teniendo en cuenta la interacción de los mismos y comprobando que se cumplen los límites de resistencia establecidos para los materiales seleccionados.

Se ha comprobado, además, la resistencia al fuego de los perfiles metálicos aplicando lo indicado en el Anejo D del documento DB SI.

#### Estados límite de servicio

Se comprueba que todas las barras cumplen, para las combinaciones de acciones establecidas en el apartado 4.3.2 del Documento Básico SE, con los límites de deformaciones, flechas y desplazamientos horizontales.

### 7.3.- DURABILIDAD

Los perfiles de acero están protegidos de acuerdo a las condiciones de uso y ambientales y a su situación, de manera que se asegura su resistencia, estabilidad y durabilidad durante el periodo de vida útil, debiendo mantenerse de acuerdo a las instrucciones de uso y plan de mantenimiento correspondiente.

### 7.4.- MATERIALES

Los coeficientes parciales de seguridad utilizados para las comprobaciones de resistencia son:

- $g_{M0} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.
- $g_{M1} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad.
- $g_{M2} = 1,25$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.

#### Características de los aceros empleados

Los aceros empleados en este proyecto se corresponden con los indicados en la norma UNE EN 10025: Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general.

Las propiedades de los aceros utilizados son las siguientes:

- Módulo de elasticidad longitudinal (E): 210.000 N/mm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad transversal o módulo de rigidez (G): 81.000 N/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de Poisson (ν): 0.30
- Coeficiente de dilatación térmica (α): 1,2·10<sup>-5</sup>(°C)<sup>-1</sup>
- Densidad (ρ): 78.5 kN/m<sup>3</sup>

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

## 7.5.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural se ha realizado con el modelo descrito en el Documento Básico SE, discretizándose las barras de acero con las propiedades geométricas obtenidas de las bibliotecas de perfiles de los fabricantes o calculadas de acuerdo a la forma y dimensiones de los perfiles.

Los tipos de sección a efectos de dimensionamiento se clasifican de acuerdo a la tabla 5.1 del Documento Básico SE A, aplicando los métodos de cálculo descritos en la tabla 5.2 y los límites de esbeltez de las tablas 5.3, 5.4, y 5.5 del mencionado documento.

La traslacionalidad de la estructura se contempla aplicando los métodos descritos en el apartado 5.3.1.2 del Documento Básico SE A teniendo en consideración los correspondientes coeficientes de amplificación.

## 7.6. DATOS DE OBRA

### NORMAS CONSIDERADAS

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

### ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

### SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado

límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

## Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**7.7 ESTRUCTURA**

## GEOMETRÍA

## Nudos

Referencias:

D<sub>x</sub>, D<sub>y</sub>, D<sub>z</sub>: Desplazamientos prescritos en ejes globales.q<sub>x</sub>, q<sub>y</sub>, q<sub>z</sub>: Giros prescritos en ejes globales.Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.<sup>1</sup>

Referencia	<b>Nudos</b>									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D <sub>x</sub>	D <sub>y</sub>	D <sub>z</sub>	q <sub>x</sub>	q <sub>y</sub>	q <sub>z</sub>	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	0.000	2.520	-	-	-	-	-	-	Genérico
N3	3.070	0.000	2.520	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	4.920	2.520	-	-	-	-	-	-	Genérico
N5	3.070	4.920	2.520	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	4.920	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	1.640	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	2.870	1.640	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D <sub>x</sub>	D <sub>y</sub>	D <sub>z</sub>	q <sub>x</sub>	q <sub>y</sub>	q <sub>z</sub>	
N9	0.000	3.280	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	2.870	3.280	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	2.870	4.920	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	2.870	0.000	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	7.503	2.520	-	-	-	-	-	-	Genérico
N14	0.000	14.123	2.520	-	-	-	-	-	-	Genérico
N15	0.000	7.503	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	14.123	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	10.813	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	10.813	2.520	-	-	-	-	-	-	Genérico
N19	3.070	7.503	2.520	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N20	3.070	10.813	2.520	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N21	3.070	14.123	2.520	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N22	2.870	14.123	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	2.870	7.503	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	9.158	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	2.870	9.158	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	12.468	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	2.870	12.468	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	2.870	10.813	2.520	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## Barras

### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	f <sub>y</sub>	a <sub>t</sub>	g
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*n*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
*f<sub>y</sub>*: Límite elástico  
*a<sub>t</sub>*: Coeficiente de dilatación  
*g*: Peso específico

### Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	#70x4 (Huecos cuadrados)	2.520	0.50	0.50	-	-
		N2/N12	N2/N3	UPN 140 (UPN)	2.870	0.50	0.50	-	-
		N12/N3	N2/N3	UPN 140 (UPN)	0.200	0.50	0.50	-	-
		N2/N7	N2/N4	UPN 220 (UPN)	1.640	0.50	0.50	-	-
		N7/N9	N2/N4	UPN 220 (UPN)	1.640	0.50	0.50	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Ld <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N9/N4	N2/N4	UPN 220 (UPN)	1.640	0.50	0.50	-	-
		N4/N11	N4/N5	UPN 140 (UPN)	2.870	0.50	0.50	-	-
		N11/N5	N4/N5	UPN 140 (UPN)	0.200	0.50	0.50	-	-
		N6/N4	N6/N4	#70x4 (Huecos cuadrados)	2.520	0.50	0.50	-	-
		N7/N8	N7/N8	IPE 140 (IPE)	2.870	0.50	0.50	-	-
		N9/N10	N9/N10	IPE 140 (IPE)	2.870	0.50	0.50	-	-
		N12/N8	N12/N11	UPN 220 (UPN)	1.640	0.50	0.50	-	-
		N8/N10	N12/N11	UPN 220 (UPN)	1.640	0.50	0.50	-	-
		N10/N11	N12/N11	UPN 220 (UPN)	1.640	0.50	0.50	-	-
		N13/N24	N13/N14	UPN 160 (UPN)	1.655	0.50	0.50	-	-
		N24/N18	N13/N14	UPN 160 (UPN)	1.655	0.50	0.50	-	-
		N18/N26	N13/N14	UPN 160 (UPN)	1.655	0.50	0.50	-	-
		N26/N14	N13/N14	UPN 160 (UPN)	1.655	0.50	0.50	-	-
		N15/N13	N15/N13	#70x4 (Huecos cuadrados)	2.520	0.50	0.50	-	-
		N16/N14	N16/N14	#70x4 (Huecos cuadrados)	2.520	0.50	0.50	-	-
		N17/N18	N17/N18	#70x4 (Huecos cuadrados)	2.520	0.50	0.50	-	-
		N13/N23	N13/N19	UPN 140 (UPN)	2.870	0.50	0.50	-	-
		N23/N19	N13/N19	UPN 140 (UPN)	0.200	0.50	0.50	-	-
		N18/N28	N18/N20	2xUPN 140(J-[] (UPN)	2.870	0.50	0.50	-	-
		N28/N20	N18/N20	2xUPN 140(J-[] (UPN)	0.200	0.50	0.50	-	-
		N14/N22	N14/N21	UPN 140 (UPN)	2.870	0.50	0.50	-	-
		N22/N21	N14/N21	UPN 140 (UPN)	0.200	0.50	0.50	-	-
		N23/N25	N23/N22	UPN 160 (UPN)	1.655	0.50	0.50	-	-
		N25/N28	N23/N22	UPN 160 (UPN)	1.655	0.50	0.50	-	-
		N28/N27	N23/N22	UPN 160 (UPN)	1.655	0.50	0.50	-	-
		N27/N22	N23/N22	UPN 160 (UPN)	1.655	0.50	0.50	-	-
		N24/N25	N24/N25	IPE 140 (IPE)	2.870	0.50	0.50	-	-
		N26/N27	N26/N27	IPE 140 (IPE)	2.870	0.50	0.50	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final b <sub>xy</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' b <sub>xz</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb <sub>sup.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb <sub>inf.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

## Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N6/N4, N15/N13, N16/N14 y N17/N18
2	N2/N3, N4/N5, N13/N19 y N14/N21
3	N2/N4 y N12/N11
4	N7/N8, N9/N10, N24/N25 y N26/N27
5	N13/N14 y N23/N22
6	N18/N20

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	#70x4, (Huecos cuadrados)	10.00	4.40	4.40	70.02	70.02	118.54
		2	UPN 140, (UPN)	20.40	9.00	7.56	605.00	62.70	5.68
		3	UPN 220, (UPN)	37.40	15.00	15.80	2690.00	197.00	16.00
		4	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.40
		5	UPN 160, (UPN)	24.00	10.24	9.38	925.00	85.30	7.39
		6	UPN 140, Doble en l unión genérica, (UPN) Separación entre los perfiles: 0.0 / 0.0 mm Enlace a distancia máxima	40.80	18.00	15.12	1210.00	250.35	11.36
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A <sub>vy</sub> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A <sub>vz</sub> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I <sub>yy</sub> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I <sub>zz</sub> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I <sub>t</sub> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

## Cargas

## Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN-m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.077	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N12	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N12	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N12	Peso propio	Uniforme	3.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N12	Q 1	Uniforme	4.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N3	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N7	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N7	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N4	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N4	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N11	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N11	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N11	Peso propio	Uniforme	3.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N11	Q 1	Uniforme	4.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N5	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N4	Peso propio	Uniforme	0.077	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	6.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Q 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	6.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Q 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N8	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N8	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N10	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N10	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N24	Peso propio	Uniforme	0.185	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N24	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N18	Peso propio	Uniforme	0.185	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N18	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N26	Peso propio	Uniforme	0.185	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N26	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N14	Peso propio	Uniforme	0.185	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N14	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	Peso propio	Uniforme	0.077	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N14	Peso propio	Uniforme	0.077	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.077	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N23	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N23	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N23	Peso propio	Uniforme	3.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N23	Q 1	Uniforme	4.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N19	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N28	Peso propio	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N28	Peso propio	Uniforme	6.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N28	Q 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N20	Peso propio	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N20	Peso propio	Uniforme	6.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N20	Q 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N22	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N22	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N22	Peso propio	Uniforme	3.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N22	Q 1	Uniforme	4.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N21	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N25	Peso propio	Uniforme	0.185	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N25	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N28	Peso propio	Uniforme	0.185	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N28	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N27	Peso propio	Uniforme	0.185	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N27	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N22	Peso propio	Uniforme	0.185	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N22	Peso propio	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	6.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Q 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	6.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Q 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## Resultados

Nudos



*Desplazamientos*

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

*Envolventes*

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Tipo	Combinación Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
			Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.478	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.244	-	-	-
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-11.463	-11.883	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-5.657	-6.045	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.478	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.244	-	-	-
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	5.657	-11.883	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	11.463	-6.045	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-16.425	-5.714	6.088	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-8.095	-2.809	13.771	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-18.392	-5.710	-12.410	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-9.095	-2.808	-5.396	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-16.425	2.809	6.088	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-8.095	5.714	13.771	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-18.392	2.808	-12.410	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-9.095	5.710	-5.396	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-2.454	5.657	-11.334	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.249	11.463	-5.765	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-2.454	-11.463	-11.334	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.249	-5.657	-5.765	0.000
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.267	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.139	-	-	-
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.267	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.139	-	-	-
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.725	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.355	-	-	-
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-4.441	-9.399	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.170	-4.816	0.000
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-10.039	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.662	0.000
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	2.170	-9.399	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	4.441	-4.816	0.000
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.923	2.170	-9.094	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.986	4.441	-4.657	0.000
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.923	-4.441	-9.094	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.986	-2.170	-4.657	0.000
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-4.952	0.428	5.968	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-2.431	0.850	13.576	0.000
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-6.392	0.509	-12.578	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-3.112	0.955	-5.497	0.000
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-4.952	-0.850	5.968	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-2.431	-0.428	13.576	0.000
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-6.392	-0.955	-12.578	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-3.112	-0.509	-5.497	0.000
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-2.068	0.000	-9.608	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.962	0.000	-4.451	0.000

#### Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

#### Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	20.434	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	63.876	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	20.434	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	39.923	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	17.794	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	55.837	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	17.794	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	34.898	0.00	0.00	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	17.794	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	55.837	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	17.794	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	34.898	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	20.434	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	63.876	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	20.434	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	39.923	0.00	0.00	0.00
N15	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	11.714	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	35.723	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	11.714	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	22.327	0.00	0.00	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	11.714	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	35.723	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	11.714	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	22.327	0.00	0.00	0.00
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	29.700	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	96.795	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	29.700	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	60.497	0.00	0.00	0.00
N19	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	10.107	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	31.059	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	10.107	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	19.412	0.00	0.00	0.00
N20	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	27.243	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	89.422	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	27.243	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	55.889	0.00	0.00	0.00
N21	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	10.107	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	31.059	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	10.107	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.



N27/N22	N.P. <sup>(10)</sup>	x: 0 m l <sub>w</sub> ≤ l <sub>w,max</sub> Cumple	N <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(2)</sup>	N <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(11)</sup>	x: 0 m h = 47.9	M <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.655 m h = 6.4	V <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	h = 1.7	x: 1.655 m h = 6.4	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE h = 47.9</b>
N24/N25	N.P. <sup>(10)</sup>	l <sub>w</sub> ≤ l <sub>w,max</sub> Cumple	N <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(2)</sup>	N <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(11)</sup>	x: 1.435 m h = 96.4	M <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 27.0	V <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	M <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE h = 96.4</b>
N26/N27	N.P. <sup>(10)</sup>	l <sub>w</sub> ≤ l <sub>w,max</sub> Cumple	N <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(2)</sup>	N <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(11)</sup>	x: 1.435 m h = 96.4	M <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 27.0	V <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	M <sub>Eid</sub> = 0,00 N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE h = 96.4</b>

Notación:

- I: Limitación de esbeltez
- l<sub>w</sub>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción
- N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión
- M<sub>Y</sub>: Resistencia a flexión eje Y
- M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión eje Z
- V<sub>Z</sub>: Resistencia a corte Z
- V<sub>Y</sub>: Resistencia a corte Y
- M<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados
- NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión
- M<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

**N.P.: No procede**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

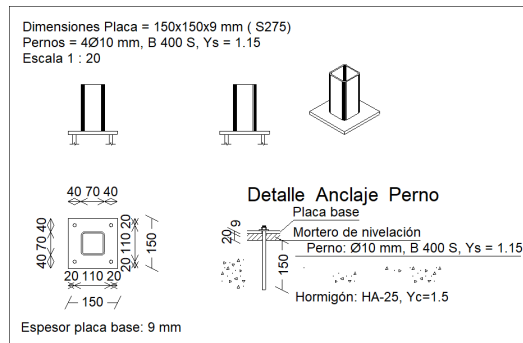
- <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.
- <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(6)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
- <sup>(11)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Uniones**

Memoria de cálculo

Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		150	150	9	4	10	S275	275.0	410.0

- c) Comprobación  
1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 111 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 12.82 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 19.97 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 47.14 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 226.738 MPa Calculado: 226.738 MPa Calculado: 226.738 MPa Calculado: 226.738 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 565.179 Calculado: 565.179 Calculado: 565.179 Calculado: 565.179	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

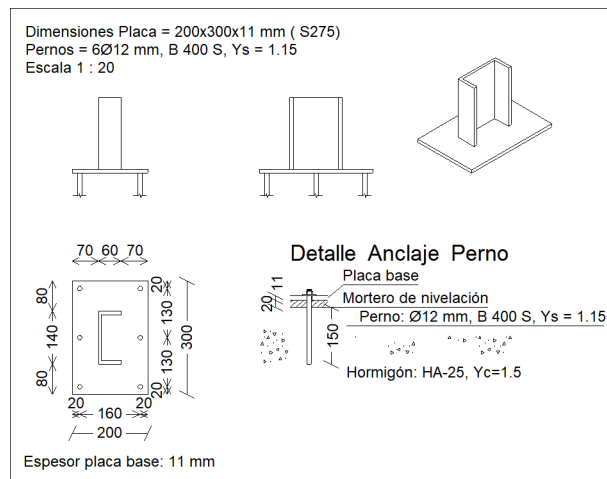
- d) Medición

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T10
Arandelas	4	A10

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	150x150x9	1.59
	Total			1.59
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 189	0.47
	Total			0.47

Tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		200	300	11	6	12	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 131 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 50 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 15.39 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 10.77 kN Calculado: 9.31 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 15.39 kN Calculado: 13.29 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 28.75 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 141.012 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 69.14 kN Calculado: 8.28 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 14.4857 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 14.4857 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7.52701 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7.52701 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 100000	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## d) Medición

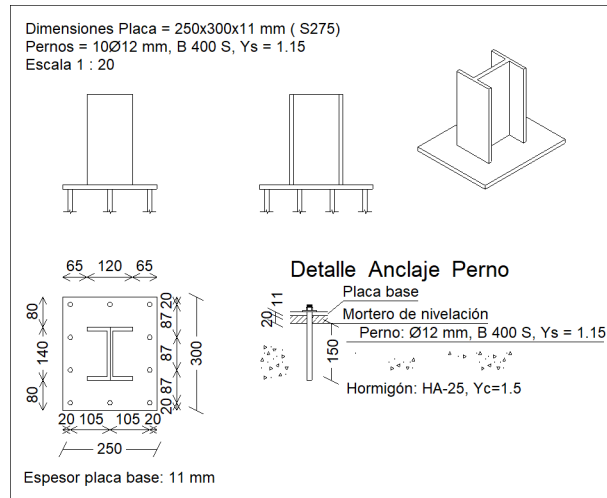
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	6	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	200x300x11	5.18
	Total			5.18
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 12 - L = 193	1.03
	Total			1.03



**Tipo 3**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		250	300	11	10	12	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 87 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1,5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 48 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1,5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 15.39 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 10.77 kN Calculado: 8.94 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 15.39 kN Calculado: 12.77 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 28.75 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 135.817 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 69.14 kN Calculado: 7.97 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 18.6028 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 18.6028 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8.69965 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8.69965 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 100000	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## d) Medición

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	10	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	10	ISO 7089-12

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x300x11	6.48
				Total
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	10	Ø 12 - L = 193	1.71
				Total



## DBSE-F ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE FÁBRICAS

### 8.1.- GENERALIDADES

- El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad estructural de muros resistentes en la edificación realizados a partir de piezas relativamente pequeñas, comparadas con las dimensiones de los elementos, asentadas mediante mortero, tales como fábricas de ladrillo, bloques de hormigón y de cerámica aligerada, y fábricas de piedra, incluyendo el caso de que contentan armaduras activas o pasivas en los morteros o refuerzos de hormigón armado.
- Quedan excluidos de este DB, los muros de carga que carecen de elementos destinados a asegurar la continuidad de los forjados. También aquellas fábricas construidas con piezas colocadas “en seco” y las de piedra cuyas piezas no son regulares o no se asientan sobre tendeles horizontales, y aquellas en las que su grueso se consigue a partir de rellenos amorfos entre dos hojas de sillares.
- La satisfacción de otros requisitos queda fuera del alcance de este DB.

### 8.2.- BASES DE CÁLCULO

- En este apartado se desarrollan y completan las reglas, establecidas con carácter general en SE, para el caso de los elementos resistentes de fábrica.

#### Juntas de movimiento

Se dispondrán juntas de movimiento para permitir dilataciones térmicas y por húmedas, 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, teniendo en cuenta, para las fábricas sustentadas las distancias indicadas en la tabla 2.1

Tabla 2.1 Distancia máxima entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)		
de piedra natural	30		
de piezas de hormigón celular en autoclave	22		
de piezas de hormigón ordinario	20		
de piedra artificial	20		
de piezas de árido ligero ( excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20		
de piezas de hormigón ligerode piedra pómez o arcilla expandida	15		
de ladrillo cerámico <sup>(1)</sup>	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	≤ 0,15	≤ 0,15	30
	≤ 0,20	≤ 0,30	20
	≤ 0,20	≤ 0,50	15
	≤ 0,20	≤ 0,75	12
	≤ 0,20	≤ 1,00	8

<sup>(1)</sup> Puede interpolarse linealmente

#### Capacidad portante

- En los análisis de comportamiento de muros en estado límite de rotura se podrá adoptar un diagrama de tensión a deformación del tipo plástico-rígido.
- El coeficiente parcial de seguridad para acciones de pretensado, después de las pérdidas será igual a 1.00.
- La comprobación del estado límite último de anclaje en elementos sometidos a efectos locales de pretensado, se realizará para el valor de carga última de los tendones.

#### Aptitud de servicio

- Para evitar la fisuración y asegurar la durabilidad del acero pretensado, se comprobará que, para las combinaciones de acciones del tipo casi permanente no se producen tracciones ni rotura a compresión de la fábrica. Se considerará que a se ha transferido el pretensado, una vez producidas las pérdidas de tensión.
- El coeficiente parcial de seguridad para acciones de pretensado, después de las pérdidas, si la armadura es postesa y el efecto de la acción es favorable será igual a 0.90 si es desfavorable 1.10, si la armadura es pretesa y el efecto de la acción es favorable será igual a 0.95 y si es desfavorable 1.05.

- Tras las pérdidas, se considerará que el esfuerzo de pretensado es constante.

### 8.3.- DURABILIDAD

La durabilidad del paño es capaz de soportar durante el periodo de servicio para el que ha sido proyectado, las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesto. La carencia de esta capacidad podría ocasionar niveles de degradación no considerados en el análisis estructural, dejando la fábrica fuera de uso.

La estrategia dirigida a asegurar la durabilidad considera:

- La clase de exposición a la que estará sometido el elemento.
- Composición, propiedades y comportamiento de los materiales.

#### CLASE DE EXPOSICIÓN

En las tablas 3.1 y 3.2 se describen las clases de exposición a las que puede estar expuesto un elemento.

**Tabla 3.1 Clases generales de exposición**

Clase y designación		Tipo de proceso		Descripción	Ejemplos
Interior	No agresiva	I	Ninguno	Interiores de edificios no sometidos a condensaciones	Interiores de edificios, protegidos de la intemperie
	Humedad media	II a	Carbonatación del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal	Exteriores sometidos a la acción del agua en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.	Exteriores protegidos de la lluvia
Exterior	Humedad alta	II b	Carbonatación rápida del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal	Interiores con humedades relativas >65% o condensaciones, o con precipitación media anual superior a 600 mm.	Exteriores no protegidos de la lluvia. Sótanos no ventilados. Cimentaciones.
	Marino aéreo	III a	Corrosión de las armaduras por cloruros. Expansión de los núcleos de cal.	Proximidad al mar por encima del nivel de pleamar. Zonas costeras	Proximidad a la costa. Pantalanes, obras de defensa litoral e instalaciones portuarias.
Medio marino	Marino sumergido	III b	Corrosión de las armaduras por cloruros. Sulfatación y destrucción por expansividad del conglomerante y de los derivados del cemento. Expansión de los núcleos de cal.	Por debajo del nivel mínimo de bajamar permanentemente. Terrenos ricos en sulfatos.	Recorrido de marea en diques, pantalanes y obras de defensa litoral.
	Marino alternado	III c	Corrosión rápida de las armaduras por cloruros. Sulfatación y destrucción por expansividad del conglomerante y de los derivados del cemento.	Zonas marinas situadas en el recorrido de carrera de mareas.	Ídem III b.
Otros cloruros (no marinos)		IV	Ídem que III c. Sulfatación y carbonatación.	Agua con un contenido elevado de cloro. Exposición a sales procedentes del deshielo	Piscinas. Zonas de nieve (alta montaña). Estaciones de tratamiento de aguas

**Tabla 3.2 Clases específicas de exposición**

Clase y designación		Agua					Suelo		
Química agresiva	pH	CO <sub>2</sub> agresivo mg CO <sub>2</sub> /l	ión amonio mg NH <sub>4</sub> /l	ión magnesio mg Mg/l	ión sulfato mg SO <sub>4</sub> /l	Residuo seco	Gr.acidez Bauman-Gully	ión sulfato mg SO <sub>4</sub> /kg suelo seco	
									Qa
Débil	Qa	6,5 - 5,5	15 - 40	15 - 30	300 - 1000	200 - 600	75 250	> 20	2000 - 3000
Media	Qb	5,5 - 4,5	40 - 100	30 - 60	1000 - 3000	600 - 3000	50 75	Inusual	3000 - 12000
Fuerte	Qc	< 4,5	> 100	> 60	> 3000	> 3000	< 50	Inusual	> 12000
Con heladas		Tipo de proceso					Ejemplos		
sin sales fundentes	H	Ataque hielo-deshielo. <sup>(1)</sup>			Construcciones en zonas de alta montaña. Estaciones invernales				
con sales fundentes	F	Ataque por sales fundentes <sup>(2)</sup>			Tableros de pasarelas o barandillas de puentes en zonas de alta montaña				
Erosión	E	Procesos de abrasión o cavitación <sup>(3)</sup>			Pilas de puente en cauces muy torrenciales.				

#### ADECUACIÓN DE LOS MATERIALES

Al margen de lo que se especifica para ellos en los distintos apartados, debe respetarse las restricciones que se establecen en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Restricciones de uso de los componentes de las fábricas

Elementos	Clases de exposición												
	Generales							Específicas					
	I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
<b>Piezas</b>													
Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría I	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R	-	R	R
Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría II	-	D	-	D	D	R	R	D	R	R	R	D	X
Ladrillo macizo o perforado artesanal. Categorías I ó II	-	D	D	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bloque de hormigón espumado	-	D	D	X	X	X	X	X	X	X	D	X	X
Bloque de hormigón con cemento CM III y CEM IV	-	-	-	-	-	-	R	R	R	R	R	R	R
<b>Morteros</b>													
Cemento Portland CEM I con plastificante	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	-	X	-
Cemento adición CEM II con plastificante	-	-	-	R	R	R	R	R	R	R	-	R	-
Horno alto y/o puzolánico CEM III y /o CEM IV con plastificante	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R	-	-	-
Mixto de CEM II y cal	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	R	X
De cal	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Elementos de enlace</b>													
Acero inox austenítico	-	-	-	-	-	-	X	-	R	X	-	-	-
Acero inox ferrítico	-	D	R	R	X	X	X	X	X	X	R	R	R
Acero autoprotectido cincado de 140 µm (1000gr/m <sup>2</sup> )	-	D	D	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero autoprotectido cincado de 90 µm (600gr/m <sup>2</sup> )	-	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero autoprotectido grueso cincado 20 µm (140gr/m <sup>2</sup> )	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero cincado < 20 µm protegido con resina	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

-: sin restricciones; R: con algunas reservas; D: puede emplearse si se protege; X: no debe usarse  
El zinc se vuelve quebradizo hacia los 250°C y funde a los 419°C. Las resinas son inestables hacia los 80°C

#### ARMADURAS

Con acero galvanizado, o en clases III, IV o Q con cualquier subclase con acero inoxidable austenítico, basta un recubrimiento mínimo de 15 mm. Por galvanizado se entiende el de una capa de al menos 900 g/m<sup>2</sup> de zinc. Una protección equivalente es una capa de zinc de 60 g/m<sup>2</sup> y capa de epoxi de espesor mínimo de 80µm y espesor medio de 100µm.

## 8.4.- MATERIALES

### PIEZAS

Las piezas para fábricas se designan por sus medidas modulares (medida nominal más el ancho habitual de la junta). El uso de morteros de junta delgada, o de ancho inusual modifica la relación entre las medidas nominal y modular.

Las piezas para la realización de fábricas se clasifican en los grupos definidos en la tabla 4.1.

### MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas se rectifican o moldean y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm. Los morteros se pueden especificar por su resistencia M seguida de la resistencia a compresión en N/mm<sup>2</sup>, o por dosificación en volumen.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1, para fábrica armada o pretensada no será inferior a M4. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior a 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

### FÁBRICAS

Resistencia a compresión: se define resistencia característica a la compresión de la fábrica  $f_{vk}$  a la que puede determinarse mediante ensayos sobre probetas de fábrica según los criterios que se indican en la norma UNE EN 1052, partes 1 a 4 (1999, 2000, 2003 y 2001 respectivamente). Según la tabla 4.4 la resistencia característica a la compresión de fábricas usuales  $f_k$

#### -RESISTENCIA A CORTANTES

Como resistencia característica a cortante  $f_{vk}$  se puede tomar:

$$\text{Mortero ordinario y juntas llenas } f_{vk} = f_{vko} + 0,36 \cdot \sigma_k \leq 0,065 f_b$$

#### -RESISTENCIA A FLEXIÓN

Se pueden considerar dos resistencias características:

$f_{vk1}$ , si el plano de rotura es paralelo a los tendeles  $f_{vk2}$ , si el plano de rotura es perpendicular a los tendeles

Los valores de resistencia característica a flexión de la fábrica se tomarán de la tabla 4.6 del DB.

## DEFORMABILIDAD

Como parámetros de deformación reológica y térmica de las fábricas se pueden emplear los valores de cálculo dados en la tabla 4.7 de este DB.

## SECCIONES DE CÁLCULO

En el grueso de cálculo del muro pueden incluirse los revestimientos que tengan carácter permanente y que definan como tales en el proyecto y en el plan de mantenimiento. Si una roza o rebaje no causa una pérdida superior al 25% de la sección transversal real, se podrá considerar que la capacidad resistente es proporcional a dicha pérdida. En otro caso, como grueso de cálculo se usará el grueso residual, descontando el de la roza o rebaje y en todo caso el de los rehundidos de tendel si existen. Se tendrá en cuenta las dimensiones de la tabla 4.8.

## 8.5.- COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Muros sometidos predominantemente a carga vertical

Generalmente es suficiente plantear una estructura constituida por elementos de profundidad unidad, en la cual los muros y los forjados se sustituyen por barras con sus mismas características geométricas y de deformación, formando pórticos que idealizan la estructura para su cálculo utilizando modelos planos.

En general, se podrá modelar las estructuras de muros de carga y forjados como pórticos rígidos para aplicarles cálculo elástico.

De manera simplificada se puede realizar un análisis nudo a nudo, en el que, repartiendo el desequilibrio de momentos de empotramiento, de acuerdo con la rigidez relativa de cada elemento, la suma de los momentos en los tramos superior e inferior de un nudo de piso intermedio, resulta:

$$M = (M_{emp,i} - M_{emp,j}) \cdot K / K_T$$

Siendo:

- K: la suma de las rigideces de los tramos de muros en cuestión.
- K<sub>T</sub>: la suma de rigideces de las piezas que concurren en el nudo analizado.

Como la unión entre el muro y el forjado no es perfectamente rígida, si la tensión vertical de cálculo media en el grueso total del muro es menor que 0,25 N/mm<sup>2</sup>, los momentos obtenidos con la fórmula anterior se pueden reducir por un coeficiente C, obteniendo la expresión 5.2 de este DB.

A los efectos de cálculo, el arranque inferior del muro en la solera, forjado sanitario o zanja, puede considerarse como empotramiento perfecto. Capacidad portante: En todo paño de un muro de fábrica, la compresión vertical de cálculo N<sub>sd</sub> será menor o igual que su resistencia vertical de cálculo N<sub>rd</sub>, es decir N<sub>sd</sub> ≤ N<sub>rd</sub>.

## ALTURA DE CÁLCULO DE UN MURO

Un muro se considera arriostrado por otro en un borde vertical si:

- No es previsible que se produzcan fisuras entre ambos, como cuando ambos se ejecutan simultáneamente con materiales de análoga deformabilidad, están análogamente cargados, se enlazan y no son previsibles movimientos diferenciales entre ellos, por retracción, cargas, etc.
- La unión entre el muro arriostrado y el arriostrante (mediante elementos de trabado, llaves y otros medios) se proyecta para resistir los esfuerzos cortantes, las tracciones y/o las compresiones previsibles.

También puede considerarse que sirve para arriostrar un borde cualquier otro elemento que tenga una rigidez equivalente a la de un muro arriostrante de fábrica, según el párrafo anterior y éste enlazado al muro arriostrado mediante anclajes o llaves, proyectados específicamente para resistir los cortantes y las tracciones y compresiones que sean previsibles.

La altura de cálculo, h<sub>d</sub> de un paño de un muro se determina según el anejo E de este DB. Esbeltez de un muro: la esbeltez geométrica λ de un muro es la relación h<sub>d</sub>/t<sub>d</sub>, esta no será mayor que 27.

## **DBSI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

### **OBJETO.**

Este documento básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”.

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la parte 1 de este CTE y son los siguientes:

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

- El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

### **ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

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

Se trata principalmente de un proyecto de rehabilitación funcional cuya finalidad es mejorar la accesibilidad del edificio mediante la incorporación de un ascensor que comunique todo el edificio y la creación de aseos accesibles. La adecuación completa del edificio se realizará en dos fases por motivos económicos. En la fase que nos atañe se implantará el ascensor, se creará un aseo accesible en planta baja y se preparará la planta primera para la segunda fase, ampliando la superficie útil cerrada de la planta mediante la cubrición de las terrazas. Sin embargo, estas terrazas que se cierran, no van a tener uso inmediato en el edificio, será en la segunda fase cuando se terminen de ejecutar y se adecuen para poder usarlas. Tras el proyecto, estas zonas ampliadas serán cerradas con placas de cartón yeso provisionales, a esperar de ejecutar la segunda fase. Es por esto, que estas superficies no van a ser contempladas para la justificación de este DB, ya que no son espacios habitables ni funcionales.

### **CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SI**

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones de ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.



## SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR.

Exigencia básica SI 1 "PROPAGACIÓN INTERIOR"

**"Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio."**

### 1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.

A efectos de cómputo, las superficies de sector de incendios no se modifican. Dado que las terrazas se van a cerrar con medios provisionales hasta su futura adecuación y no computan en el cálculo de los sectores de incendio en esta primera fase. Este apartado no es de aplicación.

### 2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL.

No se proyectan en esta primera fase del proyecto espacios incluidos en la Tabla 2.1 de este DB Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial, por tanto, este apartado no es de aplicación.

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

En los espacios ocultos se garantizará la compartimentación de incendios adoptando alguna de las siguientes opciones:

- Manteniendo en los espacios ocultos la compartimentación contra incendios de los espacios ocupables.
- Compartimentando los espacios ocultos respecto de los espacios ocupables con:
  - \*Elementos separadores con la misma resistencia al fuego EI-t que el sector que compartimentan.
  - \*Registros de mantenimiento EI-t/2

En los pasos de instalaciones se garantizará la compartimentación de incendios mediante alguna de las siguientes opciones:

- Mecanismos de obturación automática que garantice en este punto la resistencia al fuego.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

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

Los elementos constructivos cumplirán las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la siguiente tabla:

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
<b>Zonas ocupables.</b>	C-s2,d0	<b>C-s2,d0</b>	E <sub>FL</sub>	<b>E<sub>FL</sub></b>
<b>Espacios ocultos no estancos.</b>	B-s3,d0	<b>B-s3,d0</b>	B <sub>FL</sub> -s1	<b>B<sub>FL</sub>-s2</b>
<b>Aparcamientos y zonas riesgo especial.</b>	B-s1,d0	<b>B-s1,d0</b>	B <sub>FL</sub> -s1	<b>B<sub>FL</sub>-s1</b>

Observaciones:

- Se consideran los revestimientos 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.
- En los revestimientos se incluyen las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. El revestimiento de techos y paredes incluye a aquellos materiales que constituyen una capa contenida en el interior del techo o pared y que no está protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.
- En los espacios ocultos, el revestimiento de suelos 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.

Los componentes de las instalaciones eléctricas han de presentar las condiciones de reacción al fuego determinados en su regulación específica. Si se colocan elementos textiles suspendidos serán de la clase 1 según la norma UNE EN 13773: 2003.

## **SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR.**

Exigencia básica SI 2 "PROPAGACIÓN EXTERIOR"

**"Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como en otros edificios."**

### **1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS.**

No existe modificación de los huecos ya existentes.

Las actuaciones previstas en la planta primera de adecuación cuentan con la resistencia EI60 necesaria. Dichas actuaciones son:

- Cerramiento provisional de las terrazas.
- Cerramiento provisional del ascensor.

### **2. CUBIERTAS.**

Del mismo modo, la cubierta no es colindante a ningún edificio, ni divide dos sectores de incendios diferentes, ni separa locales de riesgo especial alto, y, por tanto, **queda exenta de este apartado.**

## **SI 3. EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES.**

Exigencia básica SI 3 "EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES"

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

No se aumenta la superficie cerrada del edificio ya que las terrazas se van a cerrar con medios provisionales hasta su futura adecuación en la segunda fase. Por lo tanto, estos espacios tienen ocupación nula y no modifican la ocupación actual del edificio. Por todo esto, no es necesario modificar los medios de evacuación ni el número de salidas. Este apartado no es de aplicación.

## **SI 4. DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN.**

Exigencia básica SI 4 "DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN."

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

### **1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Al tratarse de la incorporación de ascensor y aseos públicos, la dotación contra incendios necesaria no se modifica. Es decir, las medidas de seguridad contra incendios son las necesarias para el edificio original y por lo tanto queda fuera del área de intervención del proyecto. Por lo que este apartado no es de aplicación.

## **SI 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.**

Exigencia básica SI 5 "INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS."

**"Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios."**

### **1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO.**

El emplazamiento del edificio garantizará las siguientes condiciones de aproximación y entorno para facilitar la intervención de los bomberos y cumple las siguientes condiciones

APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS.

Los viales de aproximación permiten el acceso de los vehículos de bomberos a los espacios de maniobra del edificio puesto que cumplen las siguientes condiciones:

- Anchura libre mínima: 3.5 m.

- Altura libre mínima o gálibo: 4.5 m.
- Capacidad portante: 20 KN/m<sup>2</sup>.
- Anchura libre mínima en tramos curvos: 7,20 m. corona circular r<sub>min</sub> 5.30 m. y 12.50 m.

#### ENTORNO DE LOS EDIFICIOS.

El entorno de la calle cumple las siguientes condiciones:

- Anchura libre mínima. 5 m.
- Altura libre mínima o gálibo: La del edificio.
- Pendiente Máxima: 4%
- Resistencia a punzonamiento: 10 tn sobre un círculo de 20 cm. incluso registros.
- Vial de acceso sin salida: Si l > 20 m. espacio de maniobra vehículos extinción.
- Separación máxima del vehículo al edificio: 23 m.
- Distancia máxima hasta el acceso al edificio: 30 m.

El espacio de maniobra se mantendrá libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. Además, se evitarán cableados eléctricos aéreos o ramas que puedan interferir con las escaleras.

## 2. ACCESIBILIDAD POR FACHADA.

No se instalarán en fachada (a excepción de los elementos de seguridad) elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior a través de estos huecos, la altura del alfeizar no es superior a 1.20m de altura.

## SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

Exigencia básica SI 6 "RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA."

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

### 1. GENERALIDADES.

El aumento de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio, afecta a la estructura de dos formas diferentes:

- Los materiales ven afectadas sus propiedades, modificando de forma importante su capacidad mecánica.
- Aparecen condiciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos.

En el documento básico de seguridad en caso de incendios, DB SI, y en esta justificación, se han utilizado métodos simplificados de cálculos suficientemente aproximados para la mayoría de situaciones habituales. Estos métodos únicamente recogen el estudio de resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales enfrente de la curva normalizada tiempo-temperatura.

### 2. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

EXIGENCIA DE RESISTENCIA AL FUEGO.

Se admite que un elemento estructural tiene la suficiente resistencia al fuego si, a lo largo de un incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en cualquier instante, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento.

COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA LA FUEGO.

Es suficiente hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final y corresponden con el tiempo exigido en el DB SI. En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que por sus dimensiones y por su distribución de carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia de fuego puede hacerse elemento a elemento. Consultar también las indicaciones del EUROCODIGO 1.

### 3. CONDICIONES DE RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.

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

- Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 de DB SI 6-3, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.
- Soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego definido en el anejo B del DB SI.

**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>		

Todos los elementos añadidos cuentan con una resistencia R90 y cumplen con el apartado de este DB.

### 4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS.

Los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se le exige la misma resistencia al fuego que los elementos principales, puesto que su colapso puede ocasionar daños personales o comprometen la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. Los elementos estructurales secundarios no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego puesto su fallo no puede ocasionar daños personales ni comprometen la estabilidad global.

### 5. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

#### a) Acciones. (DB-SE-AE)

Se han de considerar las mismas acciones permanentes y variables que en situación normal si es probable que actúen en caso de incendio.

Para encontrar el valor de cálculo de las acciones en caso de situación extraordinaria se considerarán coeficientes parciales de seguridad.

En situación de incendio se calculará la combinación de acciones más desfavorable con los coeficientes de seguridad de la tabla 4.2 del DB SI 6-5

#### b) Coeficientes parciales de resistencia de materiales.

No se aplican coeficientes de minoración de resistencia de los materiales de la estructura en caso de incendio y por lo tanto la resistencia de cálculo es la resistencia característica de los mismos.

#### c) Simplificación del cálculo.

Puesto que se utilizan los métodos indicados para el cálculo de la resistencia al fuego estructural en los anexos C, D, E, F del DB SI se han tomado como efectos de la acción del incendio, únicamente los derivados de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.

## **DBSUA            SEGURIDAD EN CASO DE UTILIZACIÓN**

### **OBJETO.**

Este documento básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización. Las secciones de este DB corresponden con las exigencias básicas SU 1 a SU 6. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización".

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la parte 1 de este CTE y son los siguientes:

#### Art.12.    Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA)

1.            El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2.            Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3.            El Documento Básico DB-SU seguridad de utilización especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

### **ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (parte I). Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de Utilización". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básico, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

**Se trata principalmente de un proyecto de rehabilitación funcional cuya finalidad es mejorar la accesibilidad del edificio mediante la incorporación de un ascensor que comunique todo el edificio y la creación de aseos accesibles. La adecuación completa del edificio se realizará en dos fases por motivos económicos. En la fase que nos atañe se implantará el ascensor, se creará un aseo accesible en planta baja y se preparará la planta primera para la segunda fase, ampliando la superficie útil cerrada de la planta mediante la cubrición de las terrazas. Sin embargo, estas terrazas que se cierran, no van a tener uso inmediato en el edificio, será en la segunda fase cuando se terminen de ejecutar y se adecuen para poder usarlas. Tras el proyecto, estas zonas ampliadas serán cerradas con placas de cartón yeso provisionales, a esperas de ejecutar la segunda fase. Es por esto, que estas superficies ampliadas no van a ser contempladas para la justificación de este DB, ya que no son espacios habitables ni funcionales, pero el resto del proyecto sí que se va a justificar.**

### **CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SUA**

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones de ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

## SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.

Exigencia básica SUA 1 "Seguridad frente al riesgo de caídas"

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

### 1.1. RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo a:

- $R_d \leq 15$  Clase 0
- $15 \leq R_d \leq 35$  Clase 1
- $35 \leq R_d \leq 45$  Clase 2
- $R_d \geq 45$  Clase 3

El valor de resistencia al deslizamiento determinado por el fabricante del pavimento, según Norma UNE-ENV 12633:2003, deberá mantenerse durante la vida útil del mismo.

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

Clase

NORMA
-------

Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1
Zonas interiores secas con pendiente $\geq 6\%$ y escaleras	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente < 6%	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente $\geq 6\%$ y escaleras	3
Zonas exteriores, garajes y piscinas	3

### 1.2. DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO.

Con objeto de limitar el riesgo de caídas los pavimentos:

- No presentaran imperfecciones de más de 6mm.
- No existen perforaciones en los pavimentos por las que pueda caer una esfera de 15 mm de diámetro.
- Los desniveles que no excedan los 5cm, se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- Las barreras que delimiten zonas de circulación serán de más de 80 cm.
- En las zonas de circulación, si se incluye un itinerario accesible, no se dispondrán escalones aislados, ni dos consecutivos.

### 1.3. DESNIVELES.

Tratándose de un proyecto de rehabilitación funcional no se proyectan desniveles. Este apartado no es de aplicación.

### 1.4. ESCALERAS.

No se proyectan escaleras. Este apartado no es de aplicación.

### 1.5. RAMPAS.

No se proyectan rampas. Este apartado no es de aplicación.

### 1.6. LIMPIEZA DE LOS VIDRIOS EXTERIORES.

CONDICIONES DE LIMPIEZA DESDE EL INTERIOR.

No se trata de un edificio de Uso Residencial Vivienda. Este apartado no es de aplicación.

## SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO.

Exigencia básica SUA 2 “Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento”

**“Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.”**

## 2.1. IMPACTOS.

IMPACTOS CON ELEMENTOS FIJOS O PRACTICABLES.

ZONAS DE CIRCULACIÓN DE USO GENERAL.

Impacto con elementos fijos:

- Altura libre de paso:  $\geq 2.20$  m.
- Umbrales en puertas:  $\geq 2.10$  m.
- Elementos fijos en fachadas: No se proyectan.
- Elementos salientes más de 150 mm:  $\geq 2.20$  m.
- Protección de los elementos volados: No se proyectan.

IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES:

El barrido de las puertas proyectadas no invade los pasillos ni zonas de paso ni están colocadas en zonas de circulación.

IMPACTOS CON ELEMENTOS FRÁGILES.

No se proyectan elementos frágiles.

## 2.2. ATRAPAMIENTOS

No se proyectan puertas correderas.

Los sistemas de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección homologados, adecuados al tipo de accionamiento.

## SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.

Exigencia básica SUA 3 “Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento”

**“Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.”**

### 3.1. RECINTOS

La fuerza de apertura de las puertas con dispositivos de cierre automáticos será inferior a 140N. El sistema de bloqueo interior de la puerta del aseo podrá ser desbloqueado desde el exterior. En los pequeños recintos y espacios se ha garantizado el uso de personas en sillas de ruedas de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro de la silla, libre del espacio barrido.

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.

## SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.

Exigencia básica SUA 4 “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada”

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

### 4.1. ALUMBRADO NORMAL.

ZONAS DE CIRCULACIÓN.

No se proyectan instalaciones de alumbrado. Este apartado no es de aplicación.

#### 4.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

El edificio dispone de un alumbrado de emergencia que, en el caso de fallo de alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, se eviten 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 dicho alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes proyectados:

- Aseos generales de planta situado en edificios de uso público.
- Los itinerarios accesibles
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio.

En la redacción de la memoria no se han computado para el cumplimiento de este DB las zonas pertenecientes a la planta primera en las que simplemente se realizan las acciones necesarias para su preparación para la fase 02 del proyecto. Dichas zonas son las correspondientes a las terrazas situadas en la cara norte del edificio y al volumen añadido en la cara sur. Por lo que se entiende que este apartado no es de aplicación en dichas zonas hasta su posterior puesta en uso tras la fase 02 del proyecto en la que serán de aplicación obligatoria.

#### POSICIÓN

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

- Se situarán al menos a 2m por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrán una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesarios destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Se dispondrán como mínimo en los siguientes puntos.
  - Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
  - Escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
  - En cambios de dirección y en las intersecciones de pasillo.

### SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Exigencia básica SUA 5

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

No procede.

### SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Exigencia básica SUA 6

“Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.”

No procede.

### SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Exigencia básica SUA 7

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

No procede.



**SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.**

No procede.

**SUA 9 ACCESIBILIDAD**

Exigencia básica SUA 9

**“Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.”**

**9.1 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD FUNCIONALES**

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

- La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.
- El edificio contará con un ascensor que comunique las plantas con las entradas accesibles al edificio.
- El edificio contará con un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado, exceptuándose las zonas de ocupación nula y con los elementos accesibles tales como: servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas con asientos fijos, etc.

**9.1 CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD**

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios se señalarán los elementos que se indican a continuación:

- Entradas al edificio accesibles.
- Itinerarios accesibles.
- Ascensores accesibles.
- Servicios higiénicos accesibles.
- Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles.

Dichos elementos se señalarán con las siguientes características:

- Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalarán mediante SIA, complementando, en su caso, con flecha direccional.
- Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA y contarán con indicaciones en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0.80 y 1.20m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

## **DBHS EXIGENCIAS BÁSICA DE SALUBRIDAD**

### **OBJETO.**

Este documento básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 13 de la parte 1 de este CTE y son los siguientes:

#### Art.13. Exigencias básicas de Salubridad (HS)

- El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- El Documento Básico "DB-HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

### **ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

El ámbito de aplicación de este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básico, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

### **CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-HS**

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones de ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

## HS1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.

Exigencia básica HS 1 “Protección frente a la Humedad.”

**“Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.”**

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

Se trata de un proyecto en el que por motivos económicos y de organización se realizará en dos fases. La fase que nos atañe, fase 01, es principalmente una rehabilitación funcional que consta de la implantación de un ascensor y de la creación de aseos accesibles en planta baja. En ninguna de las dos actuaciones se modifican los elementos de la envolvente del edificio, **por lo que este apartado no es de aplicación.**

Las actuaciones previstas en la planta primera se consideran fundamentalmente de preparación para su posterior intervención en la fase 02. Dichas actuaciones son las siguientes

- Cerramiento de las terrazas, generando una envolvente que cumplirá normativa en cubierta, pero no en fachada a vista de ejecutar en la siguiente fase el aislamiento y los trasdosados. Se cerrarán los accesos a dichas ampliaciones para asegurar que no se utilizan.
- Ejecución de las paredes del ascensor en planta segunda. Dichas paredes, en la obra completa, forman parte de una tabiquería interior a falta de ejecutar en la fase 02 el cerramiento de la envolvente del edificio.

Se tratará por lo tanto de una construcción provisional ejecutada parcialmente, a la espera de en menos de dos años ejecutarla completamente. De este modo, el ascensor quedará integrado en el interior del edificio y las ampliaciones de planta primera tendrán doble hoja, aislamientos, trasdosados, etc. En ningún caso se prevé el uso de estos espacios posterior a la fase 01, por lo que no computan a la hora de redactar la memoria. Este apartado, de momento, no es de aplicación.

## HS2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

Exigencia básica HS 2 “Recogida y evacuación de residuos.”

**“Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.”**

### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a **los edificios de viviendas de nueva construcción**, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos generados en ellos. Para los edificios y locales con otros usos la demostración de conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

No se trata de obra nueva ni de viviendas, por lo que este apartado no es de aplicación.

### HS3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

Exigencia básica HS 3 “Calidad del aire interior.”

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

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

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

#### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y DISEÑO.

Esta sección se aplica, en los **edificios de viviendas**, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

No se trata de un edificio de viviendas, por lo tanto, este apartado no es de aplicación.

### HS4. SUMINISTRO DE AGUA.

Exigencia básica HS 4 “Suministro de agua.”

“Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.”

#### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación. Al incorporar un aseo en planta baja, este apartado es de aplicación.

#### 2. CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

##### 2.1 Propiedades de la instalación

###### CALIDAD DEL AGUA

El trazado de las conducciones de agua fría se realizará con tubería de polietileno reticulado y cumplirá los siguientes requisitos:

- No quedará afectado por el área de influencia de focos de calor
- En los paramentos verticales que discurrirá por debajo de las canalizaciones paralelas de agua caliente con una separación mínima de 4cm.
- La separación de protección entre las canalizaciones paralelas de fontanería y cualquier conducción o cuadro eléctrico será de 30cm.

Será necesario colocar llaves de paso o by-pass antes y después de cada equipo cuya sustitución o reparación puede impedir la continuidad del suministro.

El agua de la instalación cumplirá lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

- 100 Kpa para grifos comunes.
- 150 Kpa para fluxores y calentadores.

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 Kpa. Para cumplir las condiciones del apartado 2.1.1.3 del DB HS4 se utilizarán revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua tendrá características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm). Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, se ajustarán a los requisitos establecidos en el apartado 2.1.1.3 del DB HS4.

El caudal que servirá de base para el dimensionado de la instalación (en  $\text{dm}^3/\text{s}$ ) es el de la red existente hasta el interior del local. No se aumenta el caudal de la instalación, sino que se reubican los elementos.

#### PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

Se dispondrán sistemas anti retorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran en el apartado 2.1.2.1 del DB-HS4, así como en cualquier otro que resulte necesario. Las instalaciones de suministro de agua no se conectarán directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

#### CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación suministrará a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	$Q_{\min}$ AF ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )	$Q_{\min}$ A.C.S. ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )	$P_{\min}$ (m.c.a.)
Lavabo	0.10	0.065	10
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Abreviaturas utilizadas			
$Q_{\min}$ AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	$P_{\min}$	Presión mínima
$Q_{\min}$ A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

#### MANTENIMIENTO

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, se diseñarán de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o dispondrán de arquetas o registros.

#### 2.2 Señalización

**No existe una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo.**

#### 2.3 Ahorro de agua

Se dispondrá un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

### 3. DISEÑO.

La contabilización del suministro de agua es única. La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio estará compuesta de una acometida, una instalación general e instalaciones particulares. Se realizará en cobre o plástico adecuado a las exigencias de salubridad.

#### 3.1 Esquema general de la instalación

El esquema general de la instalación es el de una red con un contador centralizado, según el esquema de la figura 3.2, compuesta por la acometida, la instalación general que contiene el armario del contador general, un distribuidor principal y las derivaciones colectivas.

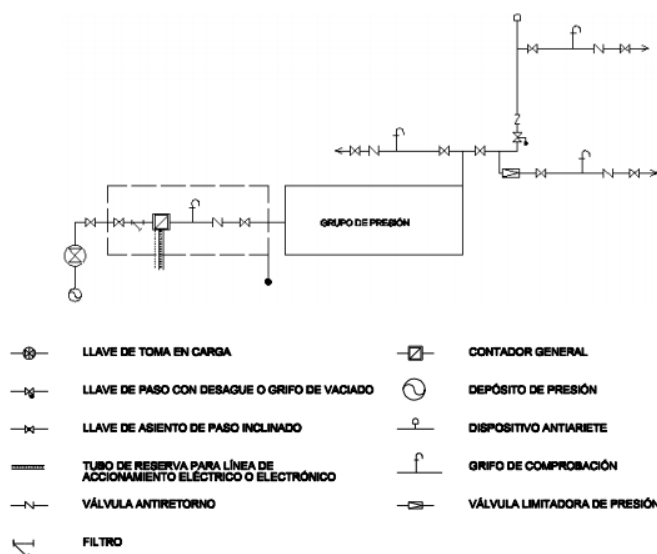


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

#### 3.2 Elementos que componen la instalación

##### 3.2.1 RED DE AGUA FRÍA

###### 3.2.1.2 Acometida

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida;
- un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad

###### 3.2.1.2 Instalaciones particulares

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;
- Derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.
- Ramales de enlace.
- Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

##### 3.2.2 INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

###### 3.2.2.1 Distribución (impulsión y retorno)

En el diseño de las instalaciones de ACS se aplicarán condiciones análogas a las de las redes de agua fría. Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos se tomarán las precauciones siguientes:

- En las distribuciones principales se dispondrán las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción;
- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, se ajustará a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

#### 3.2.2.2 Regulación y control

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución. En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

### 3.3 Protección contra retornos

#### 3.3.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO

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. Tal y como se indica en el apartado 3.3.1.2 HS4: La instalación no se empalmará directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

Tal y como se indica en el apartado 3.3.1.2 HS4: No se establecen 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.

#### 3.3.2 PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

Los rociadores de ducha manual tendrán incorporado un dispositivo antirretorno.

#### 3.3.3 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 y este aliviadero tendrá una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

#### 3.3.4 CONEXIÓN DE CALDERAS

Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito y no se empalmarán directamente a la red pública de distribución.

### 3.4 Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y discurrirá siempre separada de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo.

Cuando las dos tuberías (Agua fría y ACS) estén en un mismo plano vertical, la de agua fría irá siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías irán 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.

### 3.5 Señalización

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

## 4. DIMENSIONADO

### 4.1 Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace.

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la tabla 4.2 del DB HS4.

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	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2 del DB HS4, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3 del DB HS4.

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	1/2	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	3/4	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 1/4	32

## 4.2 Dimensionado de las redes de ACS

### DIMENSIONADO DE LAS REDES DE IMPULSIÓN

Para las redes de impulsión o ida de ACS se ha seguido el mismo método de cálculo que para las redes de agua fría.

### DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS

- Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3°C-
- En cualquier caso, no se recircularán menos de 250l/h en cada columna.
- Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	1/2	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	3/4	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 1/4	32



## CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

## 5. CONSTRUCCIÓN

### 5.1 Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

#### 5.1.1 EJECUCIÓN DE LAS REDES DE TUBERÍAS

##### 5.1.1.1 Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto, o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

##### 5.1.1.2 Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

Las uniones se realizarán mediante:

- La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se realizará mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado.
- Los manguitos mecánicos serán de compresión, de ajuste cónico o de pestañas.

En las uniones de tubos de plástico se observarán las indicaciones del fabricante.

##### 5.1.13 Protecciones

###### Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

En los tubos de cobre enterrados o empotrados se protegerá la corrosión con revestimiento de plástico.

###### Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera anti vapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se utilizan materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

#### Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

#### Protección contra esfuerzos mecánicos

Existe alguna tubería que ha de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico. Lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no sobrepasará la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no sobrepasará 2 bar; el golpe de ariete negativo no descenderá por debajo del 50% de la presión de servicio.

#### Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán anti vibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

#### 5.1.1.4 Accesorios

##### Grapas y abrazaderas

Existen grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos.

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

##### Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

Los soportes no se anclarán en algún soporte de tipo estructural.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

#### 5.1.2 Montaje de los filtros

El filtro se instalará antes del primer llenado de la instalación y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua instalándose únicamente filtros adecuados.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se instalarán filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

#### 5.1.3 Instalación de aparatos dosificadores

- Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

- Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.
- Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

#### Montaje de los equipos de descalcificación

- La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.
- Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.
- Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.
- Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.
- Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

## **5.2 Puesta en servicio**

### 5.2.1 PRUEBAS Y ENSAYOS DE LAS INSTALACIONES

#### 5.2.1.1 Pruebas de las instalaciones interiores

Para la puesta en servicio se realizarán las pruebas y ensayos de las instalaciones interiores especificadas en el apartado 5.2.1.1 del HS4

#### 5.2.1.2 Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

Para la puesta en servicio se realizarán las pruebas y ensayos de las instalaciones particulares de ACS especificadas en el apartado 5.2.1.2 del HS4.

## **6. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### 6.1 Condiciones generales de los materiales

Se contemplarán las condiciones generales de los materiales especificadas en el apartado 6.1 del HS4.

### 6.2 Condiciones particulares de las conducciones

Se contemplarán las condiciones particulares de las conducciones especificadas en el apartado 6.2 del HS4.

### 6.3 Incompatibilidades

#### 6.3.1 INCOMPATIBILIDAD DE LOS MATERIALES Y EL AGUA

Se contemplarán las condiciones para evitar incompatibilidades entre los materiales y el agua especificadas en el apartado 6.3.1 del HS4.

#### 6.3.2 INCOMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES

Se contemplarán las condiciones para evitar incompatibilidad entre materiales especificadas en el apartado 6.3.2 del HS4.

## **7. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN**

Se contemplarán las instrucciones de mantenimiento conservación especificadas en el apartado 7 del HS4 y que se listan a continuación:

### 7.1 Interrupción del servicio

- En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.
- Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

### 7.2 Nueva puesta en servicio.

- En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

- Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:
  - para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
  - una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

### 7.3 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.
- Se aconseja situar 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;

## HS5. EVACUACIÓN DE AGUAS.

Exigencia básica HS 5 “Evacuación de Aguas.”

**“Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.”**

### ÁMBITO DE APLICACIÓN:

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación. Al incorporarse un aseo en planta baja y un vertedero en el cuarto de limpieza, este apartado es de aplicación.

### 1. DESCRIPCIÓN.

La red de saneamiento del edificio es separativa. Las redes, que discurrirán colgadas o enterradas estarán compuestas por los elementos indicados en el apartado EISS de la memoria constructiva de componentes. La ventilación del saneamiento será primaria puesto que se continúa el desagüe del inodoro hasta el exterior del edificio. La red será registrable en los siguientes puntos:

- En arquetas.

### 2. DIMENSIONADO.

En los planos de saneamiento se indica las secciones de cada aparato y los diámetros de las derivaciones individuales. Además, para dimensionar la instalación se han seguido los siguientes criterios:

- Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
- Los ramales entre las bajantes y los aparatos sanitarios tendrán el mismo diámetro que los bajantes.
- Las bajantes se han sobredimensionado con objeto de evitar posibles atascos o sifonamientos. Además, no se han previsto desviaciones respecto a la vertical de los bajantes.
- Los colectores horizontales se han dimensionado para funcionar a media sección bajo condiciones de flujo uniforme. La pendiente de estos colectores es del 1 y 2 %.

## 2.1 Características de la red de evacuación del edificio

Los materiales empleados en la instalación se detallan a continuación:

- La red de pequeña evacuación de locales húmedos se ha proyectado en Policloruro de vinilo PVC serie B serie 3.2 mm
- Las bajantes de aguas residuales se han proyectado en policloruro de vinilo PVC serie B 3,2 mm
- Las juntas de los tubos serán encoladas para tubos de PVC.

En la red de pequeña evacuación se han seguido los siguientes criterios de diseño:

- Los desagües de lavabos llevan sifón individual.
- La distancia del desagüe de inodoros a bajante es menor o igual que 1,00 m.
- En los aparatos dotados de sifón individual, el sifón más alejado dista de la bajante como máximo 2 m.
- Se ha evitado el enfrentamiento de dos desagües en una tubería común.
- Los lavabos están dotados de rebosadero.

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

### DESAGÜES Y DERIVACIONES

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 UDs 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
Bide	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	4	5	100	100
Con cisterna	8	10	100	100
Con fluxómetro	-	4	-	50
Urinario	-	2	-	40
En batería	-	3,5	-	-
De cocina	3	6	40	50
Fregadero	-	2	-	40
De laboratorio, restaurante, etc.	3	-	40	-
Lavadero	-	8	-	100
Vertedero	-	0,5	-	25
Fuente para beber	1	3	40	50
Sumidero sifónico	3	6	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	7	-	100	-
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	8	-	100	-
Inodoro con cisterna	6	-	100	-
Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

## HS6. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN.

Exigencia básica HS 6 "Protección frente a la exposición al radón."

"Los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados"

### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B.

El Burgo del Ebro no se encuentra entre los municipios a tratar el radón incluidos en el apéndice B. Por lo que este apartado no es de aplicación.

## DBHE AHORRO DE ENERGÍA

### OBJETO.

Este documento básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la parte 1 de este CTE y son los siguientes:

Art.12. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

- 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.
- 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.
- 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.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Ahorro de energía". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básico, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

### CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones de ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

### CRITERIOS DE APLICACIÓN EN EDIFICIOS EXISTENTES

#### Criterio 1: no empeoramiento

Salvo en los casos en los que en este DB se establezca un criterio distinto, las condiciones preexistentes de ahorro de energía que sean menos exigentes que las establecidas en este DB no se podrán reducir, y las que sean más exigentes únicamente podrán reducirse hasta el nivel establecido en el DB.

#### Criterio 2: flexibilidad

En los casos en los que no sea posible alcanzar el nivel de prestación establecido con carácter general en este DB, podrán adoptarse soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible, determinándose el mismo, siempre que se dé alguno de los siguientes motivos:

- en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando otras soluciones pudiesen alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, o;
- la aplicación de otras soluciones no suponga una mejora efectiva en las prestaciones relacionadas con el requisito básico de "Ahorro de energía", o;
- otras soluciones no sean técnica o económicamente viables, o;
- la intervención implique cambios sustanciales en otros elementos de la envolvente sobre los que no se fuera a actuar inicialmente.

- En el proyecto debe justificarse el motivo de la aplicación de este criterio de flexibilidad. En la documentación final de la obra debe quedar constancia del nivel de prestación alcanzado y los condicionantes de uso y mantenimiento, si existen.

**Criterio 3: reparación de daños**

Los elementos de la parte existente no afectados por ninguna de las condiciones establecidas en este DB, podrán conservarse en su estado actual siempre que no presente, antes de la intervención, daños que hayan mermado de forma significativa sus prestaciones iniciales. Si el edificio presenta daños relacionados con el requisito básico de "Ahorro de energía", la intervención deberá contemplar medidas específicas para su resolución.

## HE O LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes;
- edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- **construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;**
- edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

Se trata de un proyecto en el que por motivos económicos y de organización se realizará en dos fases. La fase que nos atañe, fase 01, es principalmente una rehabilitación funcional que consta de la implantación de un ascensor y de la creación de aseos accesibles en planta baja. Aunque actualmente se modifique la envolvente térmica, es una situación provisional ya que en el proyecto completo, estos cerramientos van a cambiar. Dado que la segunda fase se va a ejecutar de manera próxima, temporalmente esos cerramientos son envolvente térmica, pero como se ha comentado, no son los cerramientos finales del proyecto.

En el caso del ascensor, los cerramientos actuales pasan a ser elementos de separación en el interior del edificio. Por lo que a la larga, no forman parte de la envolvente térmica y no tienen que cumplir este DB. En el caso de la ampliación de la planta primera, los cerramientos actuales están incompletos, es decir, el cerramiento final incluye más elementos que harán que esa nueva envolvente térmica cumpla sin problema. Sin embargo, por temas económicos, los cerramientos se ejecutan parcialmente, es decir, la hoja de cerramiento exterior. Estos espacios ampliados no van a tener un uso directo tras esta primera fase, pues no van a estar adecuados para ser habitables, serán cerrados con placas de cartón-yeso a la espera de la segunda fase.

## HE 1. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

Exigencia básica HE 1 "Limitación de la demanda energética"

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

### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta Sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción;
- intervenciones en edificios existentes:
  - Ampliación: aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido;
  - Reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio;
  - Cambio de uso.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística;



- **construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;**
- edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>;
- las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente;
- cambio del uso característico del edificio cuando este no suponga una modificación de su perfil de uso.

Se trata de un proyecto en el que por motivos económicos y de organización se realizará en dos fases. La fase que nos atañe, fase 01, es principalmente una rehabilitación funcional que consta de la implantación de un ascensor y de la creación de aseos accesibles en planta baja. Aunque actualmente se modifique la envolvente térmica, es una situación provisional ya que en el proyecto completo, estos cerramientos van a cambiar. Dado que la segunda fase se va a ejecutar de manera próxima, temporalmente esos cerramientos son envolvente térmica, pero como se ha comentado, no son los cerramientos finales del proyecto.

En el caso del ascensor, los cerramientos actuales pasan a ser elementos de separación en el interior del edificio. Por lo que a la larga, no forman parte de la envolvente térmica y no tienen que cumplir este DB. En el caso de la ampliación de la planta primera, los cerramientos actuales están incompletos, es decir, el cerramiento final incluye más elementos que harán que esa nueva envolvente térmica cumpla sin problema. Sin embargo, por temas económicos, los cerramientos se ejecutan parcialmente, es decir, la hoja de cerramiento exterior. Estos espacios ampliados no van a tener un uso directo tras esta primera fase, pues no van a estar adecuados para ser habitables, serán cerrados con placas de cartón-yeso a la espera de la segunda fase.

## **HE 2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.**

No procede, no se modifican las instalaciones térmicas.

## **HE 3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.**

Exigencia básica HE 3 "Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación."

"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 el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones."

### **3.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) **intervenciones en edificios existentes con:**
  - **renovación o ampliación de una parte de la instalación**
  - cambio de uso característico del edificio.
  - cambios de actividad en una zona del edificio

**Se excluyen del ámbito de aplicación:**

- a) las instalaciones interiores de viviendas.
- b) las instalaciones de alumbrado de emergencia.
- c) 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;
- d) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- e) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.
- f) edificios industriales, de la defensa y agrícolas, o parte de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.

### 3.2. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

#### EFICIENCIA ENERGÉTICO DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

El valor de la eficiencia energética de la instalación (VEEI) de la instalación de iluminación no superará el valor límite aplicable en este caso.

-VEE límite: 4.0

#### POTENCIA INSTALADA

La potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada ( $P_{TOT}/S_{TOT}$ ) no superará el valor máximo establecido:

-Potencia máxima a instalar = 25 (W/m<sup>2</sup>)

#### SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación.

## HE 4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

Exigencia básica HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.”

“En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en lo que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.”

### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria.

Esta Sección es de aplicación a:

- edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d.
- ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial.
- climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

No se trata de una reforma integral, no se cambia la generación térmica y no se produce un cambio de uso característico. **No se considera de aplicación.**

## HE 5. GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Exigencia básica HE 5 “Contribución mínima de energía eléctrica.”

“En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red”

### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:

- Edificios de nueva construcción y ampliaciones a edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3000m<sup>2</sup>.
- Edificios existentes, que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3000m<sup>2</sup> de superficie construida.

No se trata de una reforma integral y no se produce un cambio de uso característico. **No se considera de aplicación.**

## DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

### OBJETO.

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HR, "Objeto": "Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

Las Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR) son las siguientes:

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

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

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

- Los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica;
- Los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico;
- Las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m<sup>3</sup>, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico;
- **Las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo, quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.**

Las obras proyectadas, son obras de reforma o acondicionamiento interior de una vivienda existente, perteneciente a un edificio de vivienda plurifamiliar. Según el Libro I del CTE (pese a que la definición queda anulada por las Modificaciones conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas), se define Rehabilitación integral aquellas obras cuyos fines sean:

- La adecuación estructural, considerando como tal las obras que proporcionen al edificio condiciones de seguridad constructiva, de forma que quede garantizada su estabilidad y resistencia mecánica;
- La adecuación funcional, entendiéndose como tal la realización de las obras que proporcionen al edificio mejores condiciones respecto de los requisitos básicos a los que se refiere este CTE; o

- La remodelación de un edificio con viviendas que tenga por objeto modificar la superficie destinada a vivienda o modificar el número de éstas, o la remodelación de un edificio sin viviendas que tenga por finalidad crearlas.

**No procede.**

Julio de 2021.

**LOS ARQUITECTOS DE GRUPO GEN ARQUITECTURA, S.COOP. (COAA 010210),**

**Constan las firmas**

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXX